

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A.MIRA-BEJAIA**



Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement  
Option : Ecologie

Réf : .....

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

**Master**

*Thème*

**Impact du parc d'attraction « Ali Vava » sur la biodiversité entomologique de la surface du lac Mézaia (Bejaia, Algérie)**

Présenté par :

**BEKHOUCHE Hasna et AZZOULA Naouel**

Soutenu le : 15/09/2022

Devant le Jury composé de :

Mlle RAHMANI. A

MCB

Présidente

M. AISSAT. L

MCA

Encadreur

Mme BEN MOUHOUB. H

MAA

Examinatrice

**Année Universitaire : 2022/2023**

## **Remerciement**

*En préambule à ce mémoire, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail ainsi qu'à la réussite de cette formidable formation.*

*Tout d'abord nous remercions ALLAH qui nous a donné le courage et la volonté pour accomplir et finaliser ce travail.*

*Nos sincères remerciements sont adressés en second lieu, à notre encadreur M. AISSAT L., qui nous a donné beaucoup de son temps à nous guider et accompagner durant toute la période consacrée à la réalisation ; de ce mémoire. Nous lui témoignons gratitude pour sa tolérance ; sa patience ; ses encouragements et ses précieux conseils.*

*Nous remercions vivement M<sup>elle</sup> RAHMANI A., qui nous a fait l'honneur de présider le jury, ainsi que M<sup>elle</sup> BEN MOUHOUB H., qui a accepté de participer à ce jury et d'examiner ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements à notre Co-encadreur M<sup>elle</sup> LAAKEL Nadjet qui a accepté de répondre à nos questions avec gentillesse lors des recherches effectuées et un sincère remerciement à l'ingénieur du laboratoire de la mise à disposition du matériel nécessaire.*

*Nous tenons aussi à remercier l'ensemble des personnes de la direction du parc d'attraction « Ali Vava » pour leur orientation et leur accueil sympathique lors du stage.*

*Nos vifs remerciements vont également à tous les enseignants du département de Sciences Biologiques de l'Environnement.*

*Enfin, nous remercions toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

# *Dédicace*

*Je rends grâce à dieu le tout puissant et le miséricordieux pour m'avoir donné la force et les moyens de réaliser ce modeste travail.*

*Je dédie ce travail*

*A ma très chère mère Affable, honorable, aimable aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tout les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.*

*A mon très cher père, à l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon lien et mon trésor, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père « Saad » pour ton soutien ton affection et la confiance que vous m'avez accordé.*

*A mes très chers frères, Mes trésors et ma grande richesse « Yacine », « Omar » et « Seddik » que dieu vous protèges et vous garde pour moi.*

*A mon mari « Baali Hadj Abd El Kader » pour tout l'encouragement, le respect et l'amour que tu m'as offert. Et à toute ta famille un part un.*

*A mes très chères sœurs Hassiba, Farida et Samiha : aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour que j'éprouve à votre égard.*

*A mes chères Wardia et Sonia.*

*A mes petits chers pour qui je suis devenue une tante : Achref, Islem, Abd El Alim, Adel, Wassim, Mouatassim, Abd El Wafi, Iyed, Hadil, Souhir, Arwa, Malek, et Ranim.*

*A mes chères amies : à mon amie d'enfance Khadidja et à mes très chères amies : Rania, Bouchra, Ahlem, Aya.*

*A ma très chère amie, ma binôme, Naouel et à sa famille.*

*Hasna*

# *Dédicaces*

*Je dédie se travail*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Mohand.*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère Khadîdja.*

*A mon marie Lotfi qui na pas cessée de me conseiller, encourager. Que Dieu le protège, A ma belle mère et toute sa famille.*

*A mes adorables sœurs Karima et Sara qui n'ont pas cessée de m'encourager et me soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance, le bonheur et la réussit*

*A mon unique frère que dieu le protège et lui offre la chance, le bonheur et la réussit.*

*Sans oublier mon binôme Hasna pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet*

*A mes grands-mères et mon grand père, mes oncles et mes tantes et leurs enfants. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*A tous les cousins, les voisins et les amies Samira, Zahra son oublie mes copines (Siham, Nabila, Sonia, Selma, Sara, Ahlem, Lydia, Kamilia et Habiba) de chambre et a tout les étudiants de département SBE que j'ai connu jusqu'à maintenant, Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

## Liste des figures

N°	Titres	page
<b>Figure 1</b>	illustration des effets physiques de la fragmentation des habitats (Lenore.F,2003).	-7-
<b>Figure 2</b>	Installation du parc d'attraction « Ali Vava ».	-7-
<b>Figure 3</b>	Illustration de la diversité des impacts de la lumière sur la vie des insectes diurnes et nocturnes (Owens et <i>al</i> ).	-8-
<b>Figure 4</b>	Schéma de la structure d'un insecte (Insectoplia).	-11-
<b>Figure 5</b>	Situation géographique de la région d'étude (Bejaia).	-13-
<b>Figure 6</b>	Localisation du Lac Mezaïa et de la ville de Bejaia (la flèche indiquant le nord donne aussi l'échelle kilométrique).	-14-
<b>Figure 7</b>	Diagramme de Bangouls et Gausson de la région de Bejaia (2008-2017).	-17-
<b>Figure 8</b>	Diagramme ombrothermique d'Emberger (2008-2017).	-18-
<b>Figure 9</b>	Inventaire floristique du parc d'attraction « Ali Vava » (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-19-
<b>Figure10</b>	Filet fouchoir (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-21-
<b>Figure11</b>	Pots barbar (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-22-
<b>Figure12</b>	Parapluie japonais (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-22-
<b>Figure13</b>	les sachets en plastiques (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-23-
<b>Figure14</b>	Boîtes de pétris (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-23-
<b>Figure15</b>	Pinces (Bekhouché et Azzoula,2022).	-24-
<b>Figure16</b>	La loupe binoculaire (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-24-
<b>Figure17</b>	Guides d'identification (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-25-
<b>Figure18</b>	L'inventaire floristique après l'installation du Parc d'attraction « Ali Vava » (Bekhouché et Azzoula, 2022).	-26-

## Liste des figures

---

<b>Figure 19</b>	Relevé floristique (Bekhouché et Azzoula,2022).	-26-
<b>Figure 20</b>	Pourcentage des espèces d'insectes recensées en fonction des différents ordres.	-39-
<b>Figure 21</b>	Familles des Coléoptères.	-39-
<b>Figure 22</b>	Familles des Diptères.	-40-
<b>Figure 23</b>	Familles des Hémiptères.	-40-
<b>Figure 24</b>	Familles des Hyménoptères.	-41-
<b>Figure 25</b>	Familles des Odonates.	-41-
<b>Figure 26</b>	Familles des Lépidoptères.	-42-
<b>Figure 27</b>	Familles des Orthoptères.	-42-

---

## Liste des tableaux

---

N°	Titre	Page
<b>Tableau I</b>	La classification systématique des insectes (Wolfgang et Werner, 2009).	-12-
<b>Tableau II</b>	Températures moyenne mensuelles de Bejaia pour la période (2008-2017).	-15-
<b>Tableau III</b>	Précipitations mensuelles (P) de la région de Bejaia (2008-2017).	-15-
<b>Tableau IV</b>	Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en m/s dans la région de Bejaia, période (2005/2014)	-16-
<b>Tableau V</b>	Moyennes mensuelles de l'humidité (%) dans la région de Bejaia (2004-2014).	-16-
<b>Tableau VI</b>	Valeur de quotient pluviométrique de la région de Bejaia.	-17-
<b>Tableau VII</b>	Liste des espèces d'insectes inventoriés par différentes méthodes d'échantillonnages dans le parc d'attraction « Ali Vava ».	-30-
<b>Tableau VIII</b>	Fréquence centésimale des espèces recensées en fonction des différentes familles au parc d'attraction « AliVava ».	-36-
<b>Tableau IX</b>	Liste des insectes recensés dans le lac de Mezaia avant et après installation du parc « Ali Vava » (2018-2022).	-43-
<b>Tableau X</b>	Valeurs des indices écologiques d'insectes calculés au parc d'attraction « Ali Vava » (2022-2018).	-51-
<b>Tableau XI</b>	Valeurs de coefficient de similarité de Sorensen pour le parc avant et après son installation.	-51-
<b>Tableau XII</b>	Liste systématique des espèces végétales recensées après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » 2022.	Annexe

---

# Sommaire

---

**Remercîments**

**Dédicaces**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction**.....1

## **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

I Généralités sur l'urbanisation et la biodiversité.....4

I-1 Définition de l'urbanisation.....4

I-2 Impacts de l'urbanisation.....4

II- La biodiversité.....4

II-1 Définition de la biodiversité.....4

II-2 Niveaux de la biodiversité.....5

II-3 La biodiversité en milieu urbain.....5

II-4 L'état de la biodiversité en Algérie.....6

II-5 Les insectes dans les milieux urbains.....6

II-6 Impact de l'installation humaine sur les insectes.....7

III- Généralités sur les insectes.....9

III-1 Caractères généraux sur les insectes.....9

III-2 Anatomie des insectes.....9

III-3 Morphologie des insectes.....10

III-4 Classification et identification.....11

## **Chapitre II : La zone d'étude**

II- Localisation et délimitation de la zone d'étude.....13

---

# Sommaire

---

II-1 Situation géographique.....	13
II-2 Description de la zone d'étude.....	13
II-3 Situation climatique.....	14
II-4 Synthèse climatique.....	16
II-4-1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	16
II-4-2 Climatogramme d'Emberger.....	17
II-5 Caractérisation de milieu biotique.....	17
II-5-1 La flore.....	18
II-5-2 La faune.....	19
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes</b>	
III-1 Choix de la zone d'étude.....	20
III-2 Période et chronologie de l'étude.....	20
III-3 Matériels et méthodes utilisées sur terrain .....	20
III-4 Conservation et mise en collection.....	23
III-5 Manipulation au laboratoire et identification des insectes récoltés.....	24
III-6 Inventaire floristique de la zone d'étude.....	25
III-6-1 Méthode d'échantillonnage .....	25
III-6-2 Manipulation au laboratoire et identification des plantes récoltées.....	26
III-7 Indices écologiques calculés pour l'exploitation des résultats.....	27
III-7-1 Indices de composition.....	27
III-7-2 Indices de structure.....	28
<b>IV- Résultats</b>	
IV-1 Inventaire entomologique des espèces collectées durant la période d'étude.....	30

---

# Sommaire

---

IV-2 L'effectif et la fréquence centésimale des familles d'insectes.....	36
IV-3 La composition entomologique après l'installation du parc «Ali Vava ».....	39
IV-4 Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	42
IV-5 Exploitation des résultats par des indices écologiques et la qualité d'échantillonnage (Chao-1) avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava ».....	51
IV-6 Indice de similarité de Sorensen appliqué au parc avant et après son installation.....	51

## **V- Discussion**

V-1 Exploitation des résultats.....	52
V-1-2 Exploitation des résultats avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » (2018-2022).....	55
V-2 Les indices écologiques appliqués aux insectes avant et après l'installation du parc d'attraction (2018-2022).....	55
<b>Conclusion</b> .....	56

## **Références bibliographiques**

## **Annexe**

## **Résumé**

---

# Introduction

---

La biodiversité urbaine désigne l'ensemble des formes de vie rencontrées dans les espaces urbanisés (Bertrand et Simonnet, 2012). L'évolution de cette dernière est intimement liée aux comportements des citoyens, à la structure de la ville et à la gestion de l'homme (Clergeau, 2007).

Les écosystèmes urbains ont connu un historique de perturbations assez particulier qui leur confère des habitats aux différents stades de succession pouvant même coexister au sein d'un seul fragment de végétation (Niemela, 1999). Les types d'habitats dans ces zones ont changé, ce qui signifie que la faune est influencée, d'ailleurs, certains habitats ont été perdus tout à fait, tandis que d'autres ont été réduits et de nouveaux établis (Breuste et al., 2008). Autrement dit, une urbanisation accrue correspond à une diminution de la richesse spécifique (Aronson et al., 2014) et l'homogénéisation du végétal et de la communauté animale (Goffman et al., 2017). Cependant, l'abondance des espèces « urbanophiles » est souvent plus élevée dans les villes (Shochat et al., 2010, Faeth et al., 2011). Les villes peuvent héberger des espèces rares ou inconnues (Hartop et al., 2015, Longcore et Osborne 2015, Soanes et Lentini 2019), résultant en de nouveaux assemblages d'espèces (Sattler et al., 2011, Hall et al., 2017) par exemple un haut nombre d'espèces d'insectes ont été enregistrées dans l'histoire littéraire à Rome, en Italie ce qui peut être dû à l'hétérogénéité des zones urbaines. (Fattorini, 2011).

Cette urbanisation accrue peut aussi atténuer les fluctuations saisonnières de la diversité normalement associées avec des changements de précipitations ou de température (Bang et Faeth 2011, Andrade et al., 2017, Hung et al., 2017). L'hétérogénéité de l'habitat à petite échelle peut avoir de drastiques effets sur la phénologie végétale (McDonnell et al., 1997), la physiologie (Partecke et al., 2006), et les interactions trophiques (Faeth et al., 2005, Meineke et al., 2013, Dale et Frank 2018), qui peut finalement affecter l'ensemble de la communauté locale (Shochat et al., 2006, McGlynn et al., 2019).

L'urbanisation remplace les systèmes naturels par des surfaces dures et de nouveaux espaces verts tels que les jardins urbains et les parcs, entraînant la réduction et la fragmentation d'habitat (Gober 2010; Corbane et al., 2018). Ces espaces peuvent être parfois favorables à la biodiversité. Beaucoup de ces derniers servent un refuge pour les espèces d'insectes, en particulier celles qui peuvent vivre et prospérer dans de petites zones sous confinement et perturbation humaine (Samways 2019). Globalement, la transformation des paysages naturels en paysages urbanisés menace de nombreuses espèces d'arthropodes caractéristiques des milieux naturels et milieux ruraux et tend à homogénéiser les assemblages (McKinney 2008 ; Goddard et al., 2009). L'urbanisation affecte également défavorablement, ou du moins modifie, les processus, tels que la décomposition, le cycle des nutriments, la pollinisation, la formation du sol, la nourriture pour vertébrés et interactions entre insectes représentant divers groupes fonctionnels (Alberti 2008).

# Introduction

---

Les insectes sont très importants, fournissant dans les services éco-systémiques qui incluent la pollinisation, lutte antiparasitaire et décomposition (Losey et Vaughan 2006). Selon Breure-Scheffer (1989). Les insectes sont également un outil puissant pour faciliter sensibilisation de la communauté à la nature et à la science à travers des projets de science citoyenne et d'éducation scientifique (Lucky et *al.*, 2014, Walker et *al.*, 2016), qui sont une clé pour promouvoir la conservation dans les écosystèmes urbains (Clark et *al.*, 2016, Pickett et *al.*, 2016). La richesse en espèces d'insectes diminue dans les zones plus urbanisées (McIntyre 2000). Cependant, l'abondance totale des insectes augmente souvent dans les espaces verts des villes aux paysages naturels en raison de la plus grande abondance d'urbanophiles généralistes (y compris les espèces non indigènes) ou la concentration des ressources (Shochat et *al.*, 2010, Faeth et *al.*, 2011). Le réchauffement urbain peut également entraîner plus grande abondance de ravageurs herbivores grâce à une fécondité accrue et pression de prédation réduite (Dale et Frank 2014, Meineke et *al.*, 2014).

Par exemple, une forte abondance de plantes à fleurs (Bates et *al.*, 2011) ou une plante diversifiée communauté au sein d'un quartier ou d'un jardin (Angold et *al.*, 2006, Lerman et *al.*, 2012, Hartop et *al.*, 2018) augmente la diversité des insectes pollinisateurs et du sol. Selon Djenane (1997), l'urbanisation en Algérie atteignait 31,4%. Elle dépasse actuellement les 60 %. Plusieurs travaux ont été réalisés sur l'entomofaune. Il faut rappeler les études de Remini (1997) sur la comparaison de la faune palmeraies de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui Beskra, Kadi (1998) sur les données bioécologiques de l'entomofaune dans quelques stations de Bechar ; Laakel et Haouchine (2018) sur la caractérisation de la faune (insectes) de la zone humide du lac Mezaia, Bejaia, Algérie.

L'objectif de ce travail est de dressé en premier lieu pour caractériser la structure et la compositions des insectes après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » et en deuxième lieu pour faire une comparaison entre avant et après l'installation du parc.

Ce travail s'articule autour de cinq chapitres :

Dans le premier chapitre nous avons fait le point à l'aide des données bibliographiques sur la biodiversité, l'urbanisation, et les insectes urbains et leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes. Nous avons présenté la région d'étude dans le second chapitre. Puis nous avons décrit la méthodologie et les techniques d'études utilisées sur terrain et au laboratoire ainsi que les différents indices écologiques qui seront appliqués lors de l'exploitation des résultats dans le troisième chapitre. Suivi par 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.

## **I - Généralités sur l'urbanisation et la biodiversité**

### **I-1- L'urbanisation**

L'urbanisation est un phénomène d'anthropisation des paysages indéniables à l'heure Actuelle. Elle réfère au processus de conversions des paysages ruraux en paysages urbains (Mcdonnell *et al.*, 1997), est une cause majeure d'érosion de la diversité biologique (Davis et Glick, 1978; Pyle *et al.*, 1981 ; Mckinney, 2006). La population urbaine représentait 14 % de la population mondiale en 1920, elle a atteint 50 % en 2000 et devrait augmenter à près de 60 % en 2030 (Rodiek, 1995). L'accroissement de la population urbaine des prochaines années pose les problèmes de l'amélioration de l'environnement urbain, ainsi que la préservation de l'environnement au sens large. L'urbanisation du monde fait partie intégrante du développement de la planète, on constate ainsi une généralisation des modes de vie en ville. A l'heure actuelle une réflexion est faite en ce qui concerne la mise en place de la ville durable dans un futur proche.

### **I-2- Impacts de l'urbanisation**

Les écosystèmes urbains sont notamment caractérisés par, une chute de richesse en espèces des périphéries vers le centre des villes (Davis et Glick, 1978; Niemela *et al.*, 2000), ainsi qu'un historique particulier de perturbations (perte ou altération des habitats) induite par les activités humaines (Rebele, 1994; Niemela, 1999; Mcllyrent, 2000). Ces changements de qualité des habitats urbains (dégradation de la végétation, des sols, des microclimats, etc.) sont dus à des modifications abiotiques telles que : la fragmentation des habitats, la coupe de la végétation, L'utilisation de pesticides, la pollution de l'air, le compactage des sols, etc.

Les écosystèmes urbains sont aussi particulièrement sensibles à l'introduction d'espèces exotiques, dont certaines deviennent envahissantes et ont un impact négatif sur la diversité locale (Rebele, 1994; Niemela, 1999).

## **II- La biodiversité**

### **II -1- Définition de la biodiversité**

Biodiversité ou diversité biologique désigne la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. C'est aussi la richesse totale ou nombre totale des espèces vivantes qui peuplent un type d'habitat d'une surface donnée, la totalité d'un écosystème, d'une région biogéographique ou encore de la biosphère tout entière (Ramade, 2008).

La biodiversité désigne aussi la diversité des formes de vie, elle s'exprime a plusieurs niveaux : la diversité génétique au sein de chaque espèce, la diversité des espèces dans les écosystèmes et la diversité des écosystèmes terrestres marins et aquatique (Lesage, 2008).

## **II -2- Niveaux de la biodiversité**

En 1992, au sommet de Rio, la biodiversité a été identifiée par la convention sur la diversité biologique (CDB), cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. Elle est subdivisée en trois niveaux : la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité écosystémiques.

### **II -2-1- Diversité génétique**

Selon Abdelguerfi (2003), elle désigne la variation des gènes et des génotypes entre espèces « Diversité interspécifique » et au sein de chaque espèce « Diversité intra spécifique ». Elle collabore à la totalité de l'information génétique contenue dans les gènes de tous les êtres vivants qui existent sur terre.

Il y a plusieurs facteurs qui permettent aux espèces de s'adapter aux changements et transformations de leurs environnements et parmi eux la diversité génétique qui est une source de la diversité biologique en général (Gosselin et Larossine, 2004).

### **II-2-2- Diversité spécifique**

Elle est caractérisée par la diversité des espèces, et elle désigne le nombre d'espèce présente soit dans un endroit limité, soit dans les différentes catégories d'espaces. Le nombre d'espèces connues est considéré à 1.800.000. Cet inventaire du monde est loin d'être terminé puisque des hypothèses fondées sur des données vraisemblables estiment qu'il doit exister entre 5 et 10 million d'espèces (Dajoz, 2008).

### **II -2-3- Diversité écosystémique**

La diversité écologique désigne la variété des écosystèmes, soit par leur nature et leur nombre ou par les interactions entre les espèces eux même ou avec leurs environnement. On considère que la richesse en espèce est en relation avec la diversité des habitats et du nombre de niche écologiques. D'après Leveque et Mounolou (2008) la diversité biologique des écosystèmes participe dans la régulation des cycles géochimiques tel que : la fixation, stockage, cycle d'eau, et recyclage des éléments nutritifs ....etc.

## **II-3- La biodiversité en milieu urbain**

La biodiversité urbaine désigne l'ensemble des formes de vie rencontrées dans les espaces urbanisés. L'artificialisation du milieu urbain ne favorise pas le développement de la biodiversité au sein de ce milieu, car il n'est pas assez diversifié. Des espèces se sont adaptées avec les siècles au milieu qui leur était offert, tant sur le plan animal que végétal. Certaines sont spécifiques des habitats urbains et parfois dépendantes de l'homme pour se nourrir ou pour trouver un lieu de reproduction (Bertrand et Simonet, 2012).

L'urbanisation peut même augmenter la biodiversité en augmentant la diversité des habitats (Weller et Ganzhorn, 2004 ;Breuste et *al.*,2008). Par exemple un haut nombre d'espèces d'insectes ont été enregistrées dans l'hi littérature torique à Rome, en Italie, ce qui peut être due à l'hétérogénéité des zones urbaines (Fattorini, 2011). Depuis les années 1940, certains espèces n'ont pas été enregistrée peut être en raison de la perte d'habitat ou régime alimentaire spécialisés ou effets néfastes de la biodiversité (Davis, 1978).

## **II -4- L'état de la biodiversité en Algérie**

L'Algérie s'étend sur une superficie de 2 381 741 Km<sup>2</sup>, longe d'Est en Ouest de la méditerranée sur 1200 Km<sup>2</sup> et s'étire du Nord vers le sud sur près de 2000 Km. La biodiversité algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 1600 espèces (Mediouni, 2000), Mais l'économie algérienne compte n'utilise que moins de 1% de ce total. La richesse de cette biodiversité et le reflet de la diversité éco systémique en Algérie (Saida Laouar).

La situation géographique de cette dernière qui se trouve sur deux empires floraux *l'Holactris* et le *Paleotropis* lui confère une flore très diversifiée par des espèces appartenant à différents éléments biogéographique qui joue un rôle majeur dans la diversité des espèces tel que les insectes (Djouadi, 1997).

Par exemple :

Selon Aissat et Molai (2016), d'après leurs analyse de la diversité entomologique de trois milieux insulaires montre l'existence de 140 espèces (L'île de petit Cavallo comporte 133 espèces, suivi par le grand Cavallo 91 especes, et l'ilot grand Cavallo 25 espèces).

Au Nord-est Algérien ils ont recensé plus de 100 espèces de coléoptères appartenant à 25 différentes familles, dont 68 espèces récoltés au parc National d'El Kala (Daas et *al.*, 2016).

## **II- 5 Les insectes dans les milieux urbains**

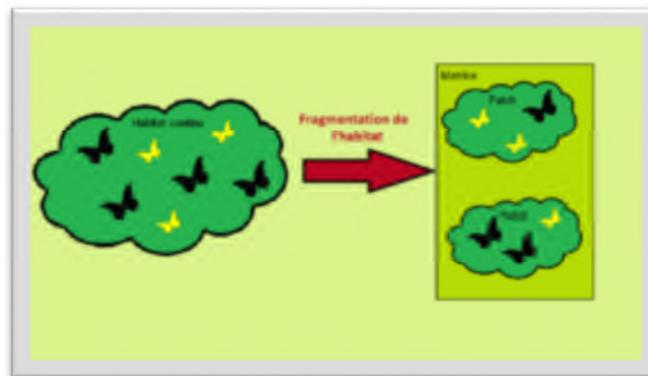
L'hypothèse que la diversité des invertébrés devrait augmenter avec l'âge d'un site urbanisé au moins en partie et en raison de l'ajout d'espèces exotiques (Odum, 1969 ; Synder et Hendrix, 2008). Aussi en tant que site d'âge, il ya une succession de la végétation présente qui peut être lié a une augmentation d'hétérogénéité de l'habitat due à la stratification pendant la succession de la végétation (Odum, 1969 ; Synder et Hendrix, 2008).

## II- 6 Impact de l'installation humaine sur les insectes

Les causes de déclin des insectes sont liées à la perte d'habitats, à la dégradation de la qualité des milieux (pollution), la fragmentation des habitats et plusieurs autres facteurs qui influencent les invertébrés urbains. On prend comme exemple :

### II -6-1 Fragmentation des habitats

La fragmentation est définie comme un processus au cours duquel un habitat est divisé en fragments plus petits, isolés et noyés dans une matrice plus au moins hostile (Fahring, 2003). Elle diminue la superficie de l'habitat disponible pour invertébrés. Les chemins et les autres barrières internes pourraient influencer les invertébrés dans les espaces verts (Bhattacharya et *al.*, 2003) (**Fig1**).



**Figure1** : illustration des effets physiques de la fragmentation des habitats (Lenore.F,2003).

### II- 6-2 Perte d'habitat

L'isolement des espaces vert et de l'occupation des sols environnants s'est avéré important pour déterminer l'inversion richesse et abondance (Konivicka et Kadlec, 2011). Elle résulte tout simplement de l'occupation du sol par l'installation des routes, bâtiments, parc ...etc. Qui signifie que les différentes zones de cet endroit sont clôturées et donc ne sont plus accessibles pour certaines espèces (Fahring, 2003) (**Fig2**).



**Figure 2:** Installation du parc d'attraction « Ali Vava ».

## II- 6-3 Pollution

Les polluants peuvent influencer sur les insectes directement ou indirectement. Les effets directs sont rares et les effets indirects agissent via leur source de nourriture (Ginevan et *al.*, 1980).

La diversité des invertébrés devrait diminuer avec l'augmentation de niveau de pollution (McIntyre, 2000). Pour la pollution sonore, Les perturbations dues aux bruits des machines et de transports, certaines espèces évitent les zones de nuisances sonores et ceci vas réduire leurs déplacements, leur utilisation du milieu et tous simplement les pousser à éviter ce types d'habitat (Souni, 2012). Pour la pollution lumineuse, la lumière artificielle nocturne « peut affecter les insectes dans presque tous les aspect de leur vie », en les rendant incapables de remplir certain fonctions biologiques. D'après des recherches citées, un tiers des insectes piégés dans les environs de ces lumières meurent dans la nuit, soit de fatigue soit en étant mangé par un prédateur (Emeline, 2019) (**Fig3**).



**Figure3:** Illustration de la diversité des impacts de la lumière sur la vie des insectes diurnes et nocturnes (Owens et al).

## II -6-4 Tonte de gazon

Il est considéré comme un facteur nocif car il s'agit d'un événement perturbateur intense et serait donc un impact négatif sur la diversité des invertébrés (Gray, 1989). Elle influence à la fois la structure et la composition des végétations (Chudzicka, 1986).

### III- Généralités sur les insectes

#### III-1- Caractères généraux sur les insectes

Les insectes sont des organismes qui est de point de vue morphologique peuvent être caractérisés d'abord par la présence de la symétrie bilatérale, ce qui signifie que la moitié droite et la même que la moitié gauche de l'organisme. Ensuite, par le fait qu'ils sont formés de plusieurs nombre de segments égaux, appelés métamères qui se sont réunis pour former des parties d'insectes ou tagmes : tête, thorax et abdomen. Puis, ils sont pourvus d'appendices articules :

- 3 paires de pattes portées par les 3 segments.
- pièces buccales.
- une paire d'antennes.

En outre, ils sont pourvus d'appendices membraneux ou ailes, qui sont au nombre de 4 mais peuvent régresser par suite d'adaptation secondaires, les ailes sont portées par le deuxième et le troisième segment thoracique.

Enfin, ils présentent un squelette externe ou exosquelette rigide (Gerard et Henri, 1989).

#### III-2 L'anatomie des insectes

Selon Gérard et Henri (1989), les insectes varient au niveau atomique selon certain nombre de caractéristiques :

-**Un tube digestif** se compose de trois parties, les intestins antérieurs et postérieurs sont d'origine ectodermique et résultent de l'invagination du tégument. L'intestin moyen est d'origine endodermique, c'est à son niveau que se réalise la digestion.

-**Un système circulatoire** ouvert car il est constitué d'un seul vaisseau dorsal charge de ramener le sang vers la partie antérieure du corps.

-**Un système respiratoire** de type trachéen, a une forme de tubulures qui présentent de nombreuses ramifications terminales et s'ouvrent sur l'extérieur par les stigmates.

-**Un système nerveux** comprenant une chaîne ventrale renflée en un ganglion au niveau de chaque segment thoracique et des 8 premiers segments abdominaux.

-**Un système excréteur** composé d'une série de tubes de Malpighi de nombre de très diverse forme par l'évagination de la base de l'intestin postérieur.

-**Des organes sensoriels** particulier porter par la tête (yeux composés, ocelles, antennes) ou par le tégument lui-même.

### III-3 Morphologie des insectes

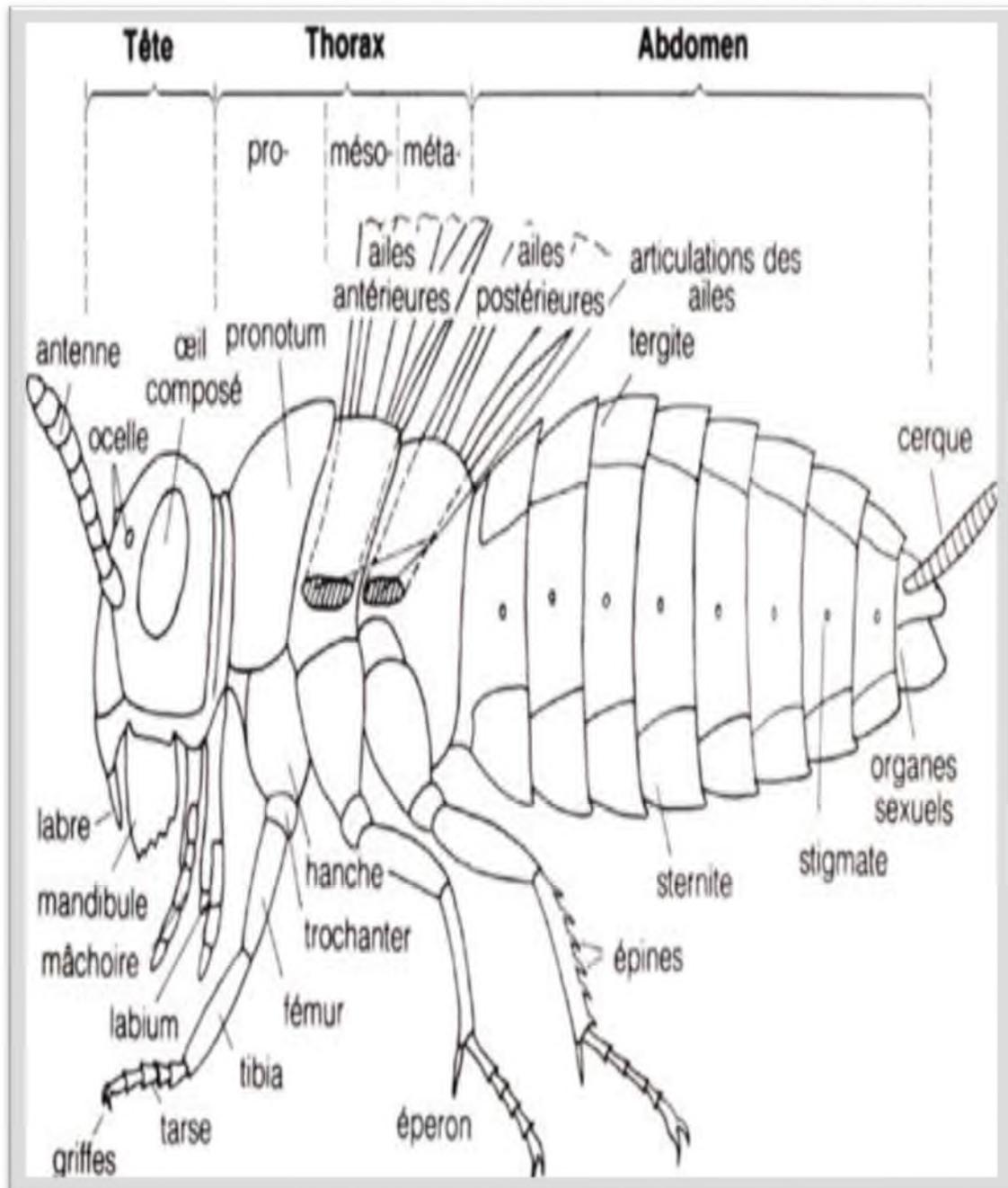
Le corps des insectes est constitué d'une chaîne de segments divisée en tagmes comme suite :

**La tête** : elle constitue la partie antérieure du corps et apparaît sous forme d'une capsule. Elle est surnommée prognathe lorsque son axe principale est dans celui du corps et orthognathe lorsque il est perpendiculaire à l'axe du corps. Elle est opistognathe ou hypognathe lorsque les pièces buccales sont dirigées vers l'arrière. Elle porte des yeux composés, dorsalement les ocelles, entièrement ou latéralement les antennes, ventralement les pièces buccales.

**Le thorax** : comprend le pathorax, le mesothorax , et le metathorax chacun de ces segments porte une paire de pattes ambulatoires. Les deux derniers peuvent porter une paire d'ailes qui constituent chez les Ptérygotes, le pterothorax.

**L'abdomen** : est constitué de 11 segments mais le nombre de segments visibles sur les insectes actuels est toujours plus réduit par suite de fusions ou de télescopage des segments terminaux. Chaque segment abdominal comprend une sclérite dorsal, le tégument est un sclérite ventral, le sternum ; ils sont reliés par une membrane extensible.

Le corps des insectes est recouvert d'une couche mince mais dure qui protège le milieu ambiant, le tégument dur est formé à la base de chitine et de protéine. Ils ont un squelette externe qui joue un rôle dans leur physiologie et leur développement (Robert, 2001 ; Gérard et Henri, 1989) (**Fig4**).



**Figure4** : Schéma de la structure d'un insecte (Insectoplia).

### III-4- Classification et identification

Selon la classification systématique des insectes de Wolfgang et Werner (2009), nous avons présenté dans le tableau I l'ordre d'insectes, qui nous montre aussi les caractéristiques associées au type des ailes, taille, antennes et aux pièces buccales des adultes :

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

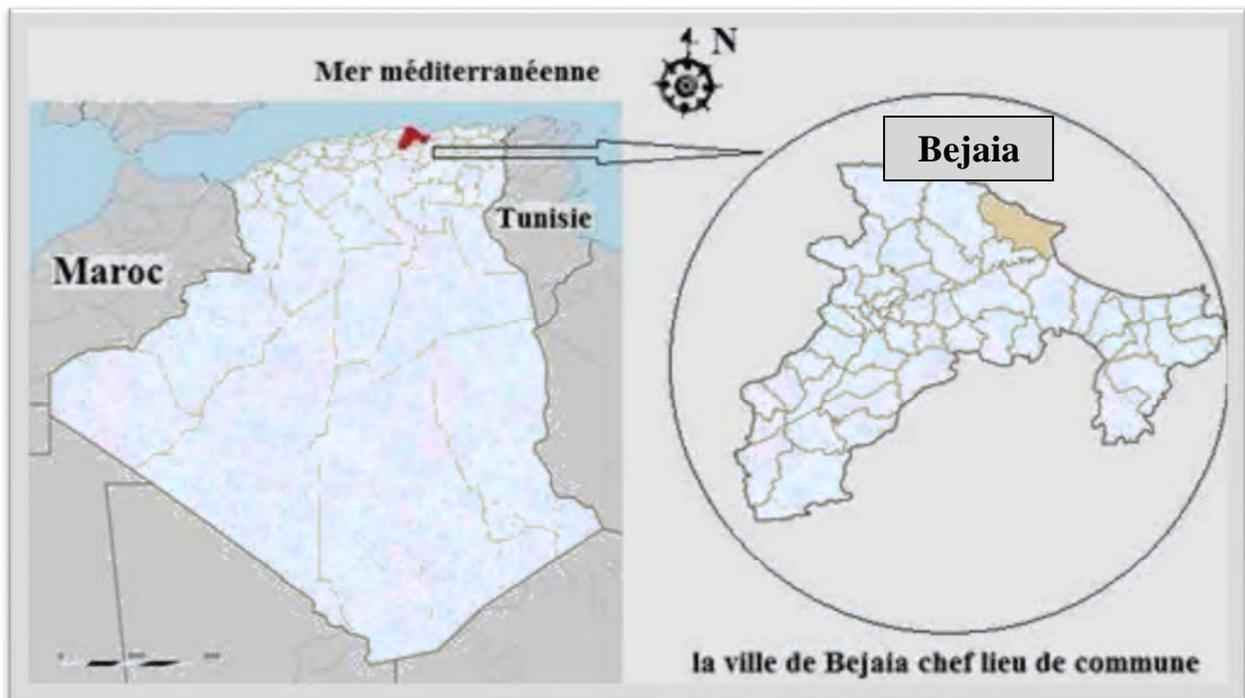
<b>Ordres</b>	<b>Critères de classification</b>
<b>Coléoptères</b>	Appareil buccal broyeur, la forme des antennes, la sculpture des élytres, la structure des yeux et corps de forme et longueur différentes.
<b>Diptères</b>	Petites insectes, une seule paire d'ailes, pièces buccal suceur, ailes généralement glabres peu colorées et pattes longues fines ou courtes épineuses.
<b>Hyménoptères</b>	Démentions et formes sont variables, 4 ailes membraneuses dépourvues d'écailles et de longue soies, nervures peu nombreuses chez certains espèces, et des ailes caduques chez les autres espèces.
<b>Hémiptères</b>	Insectes de 20 mm de long, corps aplati, ovales, allongé, yeux composés, antennes de taille variable, et ailes courtes.
<b>Odonates</b>	Ailes longues, corps long et minces et coloré, taille très grande, grosse tête, yeux volumineux, antennes très brèves, appareil buccal broyeur.
<b>Lépidoptères</b>	Insectes à dimensions variables, les ailes recouvertes d'écailles imbriquées, pièces buccal broyeuses, antennes de formes très variables nervation simple les fausses pattes abdominales.
<b>Orthoptères</b>	Antennes plus longue que le corps, tête tournée vers le bas, appareil buccal broyeur, ailes peuvent être atrophiées, pattes adaptées au saut.

## II- Localisation et délimitation de la zone d'étude

### II-1- Situation géographique

Bejaia est une région côtière s'ouvrant sur la mer méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Km, occupe une superficie de 3261 km<sup>2</sup>. Elle est située entre les latitudes 36° 15 et 36° 55 Nord et les longitudes 4° 20 et 5° 30 Est. Elle est limitée par :

- La wilaya de Jijel à l'Est.
- Tizi-Ouzou et Bouira à l'Ouest.
- Sétif et Bordj Bouarerij au Sud.
- La mer méditerranée au Nord.



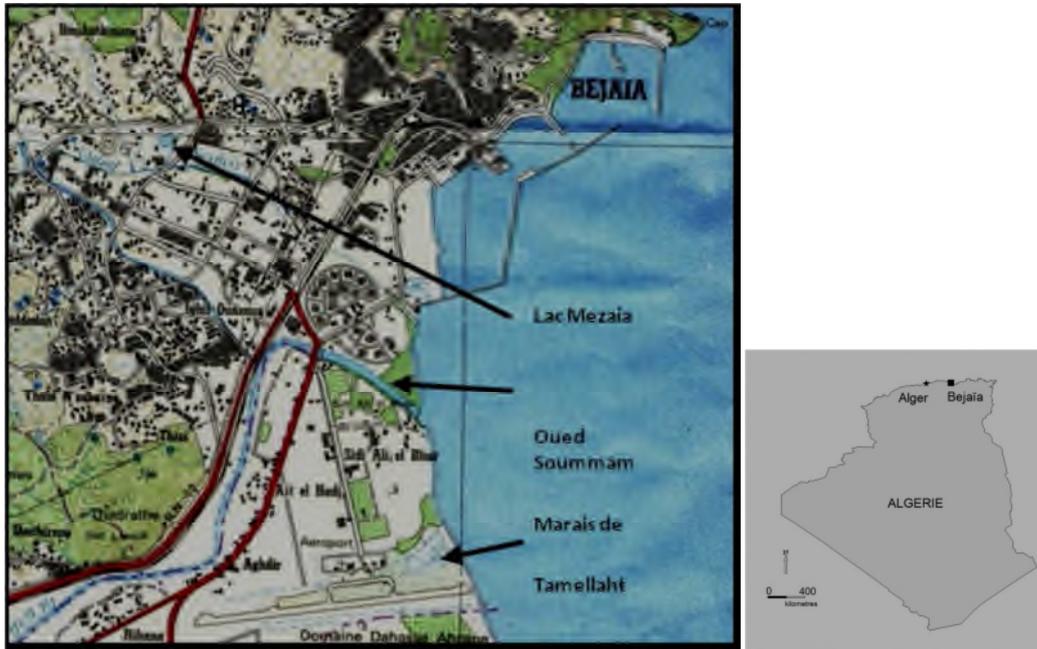
**Figure 5 :** Situation géographique de la région d'étude (Bejaia).

### II-2 Description de la zone d'étude

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).

Le parc d'attraction est situé au centre de la ville de Bejaia, qui contient le lac de Mezaia, avec une superficie totale estimée à 3 ha et 95 ar et 80 ca. La superficie de ce lac est estimée à 17820 m<sup>2</sup>, et sa

profondeur varie entre 0,5 et 18 m. elle est délimitée à l'est par la route menant à Ihadaddene, au nord par la maison de culture et à l'ouest par la route menant à l'université. Cette zone humide a été intégrée au parc national de gouraya en vertu du décret du gouverneur n° 407/2001 du 9 Avril 2001 (**Fig6**).



**Figure 6** : Localisation du Lac Mezaïa et de la ville de Bejaïa (la flèche indiquant le nord donne aussi l'échelle kilométrique)

### II-3 Situation climatique

Le climat est un facteur très important qui se déplace en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (Benabadji, 1991).

Nous ne citons que les données utilisées pour caractériser l'état climatique de notre région d'étude émanant de l'office national de météorologie (ONM) de la wilaya de Bejaïa.

#### II-3-1 Température

Les températures interviennent à tous les stades de développements, et les températures élevées induisent la pullulation des espèces ravageuses et accélèrent l'activité des insectes (Djouadi, 1997).

Les températures moyennes maximales et minimales mensuelles, de la décade (2008-2017) de Bejaïa sont regroupées dans le tableau II ci-dessous :

**Tableau II** : Températures moyennes mensuelles de Bejaïa pour la période (2008-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M°C	17,2	17,2	19,1	21,3	23,6	27	30,2	30,9	28,6	26,3	21,7	18,3
m°C	7,6	7,6	9,1	11,2	14,2	17,9	21	21,6	19,5	16,5	12,1	8,7
M+m/2	12,4	12,4	14,1	16,25	18,9	22,45	25,6	26,25	24,05	21,4	16,9	13,5

- M : la moyenne mensuelle des températures maximales.
- m : la moyenne mensuelle des températures minimales.
- M+m/2 : la moyenne mensuelle des températures maximales et minimales.

D'après les données du tableau II, on remarque que les températures moyennes mensuelles maximales sont atteintes au mois d'Aout avec 30,9°C, les températures moyennes mensuelles minimales sont atteintes au mois de Janvier et Février avec 7,6°C. Le mois le plus chaud est Aout, alors que les mois les plus froids sont Janvier et Février.

### II-3-2 Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (Ramade,2003). Elle est caractérisée par trois paramètres : Le volume, l'intensité, et la période (Ramade, 1994).

Les précipitations enregistrées durant la période (2008-2017) de la région de Bejaia sont consignées dans le tableau III.

**Tableau III** : Précipitations mensuelles (P) de la région de Bejaia (2008-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel moyen
P (mm)	113,2	116	93,8	55,6	46,56	17,7	3,02	18,71	58	66,5	110	99	798,09

Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 798,09 mm pour la période (2008/2017). Le mois de Février est le plus pluvieux, mais il est noter que le mois de Mai est plus arrosé que les mois d'Avril et Juin (**Tab III**).

### II-3-3 Le 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 IV :** Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en m/s dans la région de Bejaia, période (2005/2014).

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

### II-3-4 Humidité relative

Selon Barboult (2000), la disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle dans l'écologie des organismes terrestres.

Les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative de la région de Bejaia, pour la période de 09 ans (2004-2014) sont présentées dans le tableau V.

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

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

### II-4 Synthèse climatique

Les indices climatiques les plus utilisés en région méditerranéenne : le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le quotient d'Emberger.

#### II-4-1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Ce diagramme nous permet de situer la période sèche dans l'année. Il est conçu de telle sorte que l'échelle de pluviométrie (P), exprimée en degré Celsius (Dajoz, 1985) :  $(P = 2T)$

Il y a de la sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière à condition que  $(p \leq 2T)$  (GAUSSEN et BARNOULS).

Le diagramme ombrothermique de la région de Bejaia nous montre l'existence de 3 périodes prolongées tout au long de la période (2008-2017) (deux périodes humides, l'une s'étale de Janvier à Mai et l'autre de Septembre à Décembre, et une période sèche durant les 4 mois restants) (**Fig7**).



**Figure7** : Diagramme de Bagnouls et Gausson de la région de Bejaia (2008-2017).

#### II-4-2 Climato gramme d'Emberger :

Le quotient d'Emberger (Q2) est calculé d'après la formule suivante :

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

P : Moyenne annuelle pluviométrique.

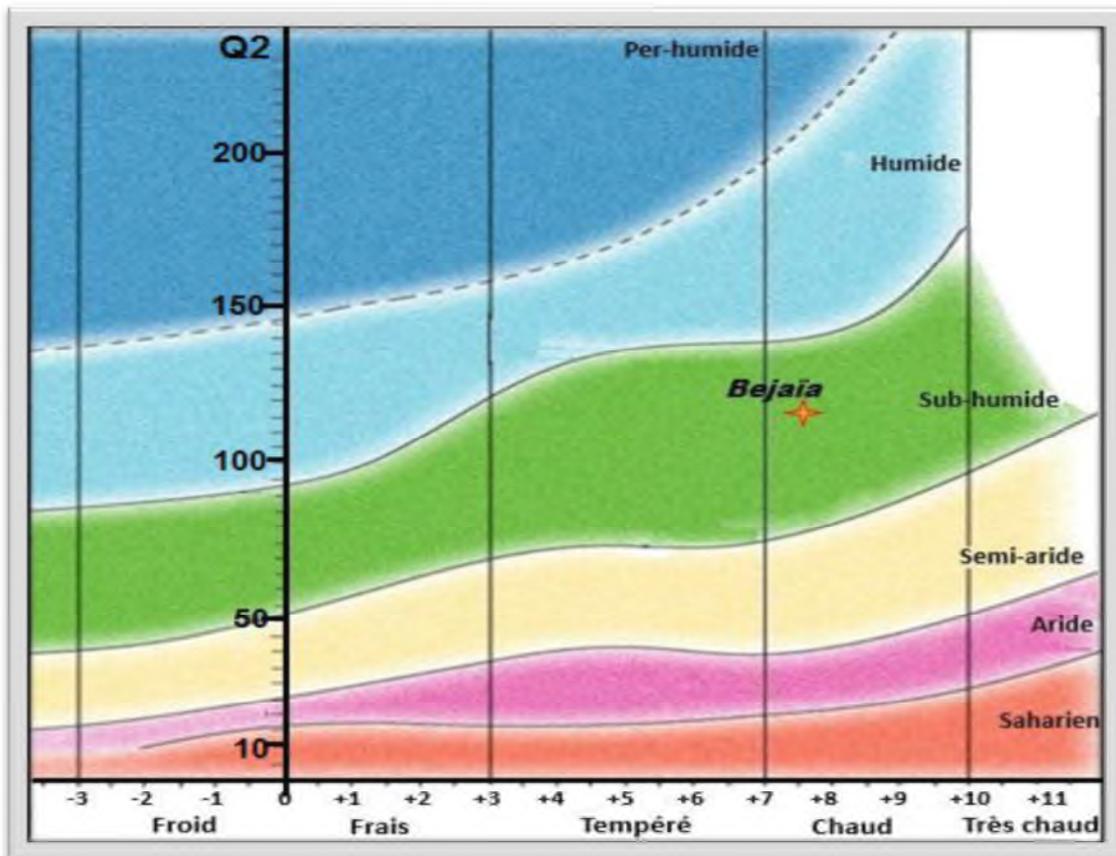
M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid.

- **Calcul de Q2 de la région de Bejaia** : les résultats sont enregistrés dans le tableau VI.

**Tableau VI** : Valeur de quotient pluviométrique de la région de Bejaia.

P mm	M (C°)	m (C°)	Q <sup>2</sup>
798,09	30,09	7,6	117,487



**Figure 8:** Diagramme ombrothermique d'Emberger (2008-2017).

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) calculée sur une période de 10 ans est de 117,487. Et à partir des résultats obtenus, on constate que notre région d'étude se situe à l'étage bioclimatique sub humide à hiver chaud.

## II-5 Caractérisation de milieu biotique

### II-5-1 La flore

La végétation est constituée par 3 strates arborées, arbustes et herbacées. Les plantes ornementales sont les plus dominantes dans le parc (**Fig9**).



**Figure9** : L'inventaire floristique du Parc d'attraction « Ali Vava » (Bekhouche.Azzoula, 2022) (Photo original).

### II-5-2 La faune

La faune naturelle du parc est riche et variée tant en espèces invertébrées que vertébrées tel que les insectes. Cette variété est étroitement liée à la diversité de la végétation ainsi qu'au climat doux et bien arrosé de la région et grâce à sa position, le parc abrite par saison une gamme d'oiseaux de mer et de rivages non négligeable comme les oiseaux migrateurs.

### III-1 Choix de la zone d'étude

Notre choix à été porté sur la zone humide du Lac de Mezaia dans le but de réaliser une étude sur la diversité entomologique après l'installation du parc de loisirs « Ali Vava ». Une étude sur la diversité entomologique a été déjà réalisée par Laakel et Haouchine (2018) sur le même site avant la mise en place du parc d'attraction d'Ali Vava. Ces résultats vont nous permettre de comparer ces données au notre. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'impact du parc de loisirs d'Ali Vava sur la diversité entomologique du Lac de Mezaia.

### III-2 Période et chronologie de l'étude

Les campagnes de sorties ont commencé à partir du mois d'Avril de l'année 2022, et ont terminées au mois de Juin. Les sorties sur terrain dépendaient de l'état des conditions climatiques. La fréquence des sorties sur terrain sont régulières (2 fois par semaines).

Notre travail commence à partir du 09 h00 du matin jusqu'à 15h00 de l'après midi pour avoir un suivi continu des activités et du comportement des insectes.

### III-3 Matériels et méthodes de travail :

Selon Benkhilil (1992), il existe différentes méthodes pour récolter les insectes selon les habitats ou ils vivent, soit dans l'air, sur le feuillage, sur les plantes basses, et dans le sol. Durant notre étude, nous avons appliqués 4 méthodes de récoltes des insectes. Celle des pots barber, chasse à vue, fauchage à l'aide d'un filet fauchoir, et le parapluie japonais.

- **La chasse à vue**

Cette méthode consiste à récolter les différents insectes rencontrer et vues l'œil nu, soit en s'équipant d'une pince, soit directement à la main. On met l'insecte dans un sachet en plastique selon l'espèce capturée. On colle une étiquette mentionnant la date de récolte et le lieu sur le sachet en plastique.

- **Fauchage**

Nous avons utilisé le filet fauchoir pour attraper les insectes qui se déplacent peu, confinées dans les herbes ou buissons. Il est constitué par un bâti comprenant une manche de 1.20 cm de longueur, une monture circulaire au fil de fer d'un diamètre de 40 cm, sur cette dernière est fixée une poche en toile forte d'une profondeur de 45 cm (Lamotte et *al.*, 1969) (**Fig10**).

Le fauchage consiste à diriger le filet par une animation de va et vient proches de l'horizontal, tout en maintenant le plan de cercle perpendiculaire au sol (Mattey, 1984) où les mouvements doivent être très rapides.



**Figure10** : Filet fauchoir (Bekhouché et Azzoula, 2022) (Photo original)..

- **Pots barber**

Ce type de piège sert à l'échantillonnage des espèces qui se déplacent à la surface du sol. Dans cette méthode nous avons utilisé des boîtes de conserve placée dans un trou de manière à ce que le bord supérieur soit au ras du sol ; la terre est bien tassée autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet de barrière pour les espèces de petites tailles (Knaden et *al.*, 2003).

Chaque pot barber est rempli au tiers de sa hauteur avec de l'eau savonnée jouent un rôle mouillant. 14 pots ont été placés chaque semaine autour du lac. Les échantillons obtenus sont mis dans des sachets en plastiques portant la date, et le lieu de récolte (**Fig11**).



**Figure11** : Pots barber ( Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

- **Parapluie japonais**

C'est une toile carrée de couleur claire (blanche), 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. Les insectes se laissent tomber sur la nappe ou ils sont faciles à collecter comme les coléoptères, et les hémiptères (Colas, 1974) (**Fig12**).



**Figure12** : Parapluie japonais (Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

**III-4 Conservation et mise en collection**

Pour la conservation des insectes et leur collection nous avons utilisé le matériel et les méthodes suivantes :

- Selon Aissat (2010), les sachets en plastiques sont utilisés sur le terrain pour la conservation à courte durée, en vue de les mener au laboratoire pour les identifier (**Fig13**).



**Figure13** : les sachets en plastiques ( Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

- Des boîtes de pétri pour conserver les insectes, chaque boîte de pétri porte une étiquette sur laquelle nous mentionnons le nom scientifique, la classification, la date et le lieu de récolte de l'échantillon (**Fig14**).



**Figure14** : Boîtes de pétris (Bekhouche.et Azzoula, 2022) (Photo original).

**III-5 Manipulation au laboratoire et identification des insectes récoltés**

Pour la détermination et l'identification au laboratoire on a utilise :

- **Les pinces** : qui servent pour arranger les antennes et les pattes pour les insectes aux moments de la détermination. (**Fig15**).



**Figure15** : Pincettes ( Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

- **Loupe binoculaire** : pour observer les caractères systématiques (**Fig16**).



**Figure16** : La loupe binoculaire (Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

- **Epingles** : sert à fixer les insectes.
- **Appareil photo** : pour prendre des photos aux espèces sur terrain, une fois au laboratoire on possède à leur identification.
- **Identification des insectes**  
Après avoir exposée et séché les insectes, nous les identifions à l'aide de la loupe binoculaire, et en utilisant différents guides parmi eux : le guide des diptères d'Europe occidentale (Matile, 1993), le guide des coléoptères d'Europe (Gaetan, 1990) et le guide des insectes (Sereva, 1984) (**Fig17**).



**Figure17** : Guides d'identification (Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

### III-6 Inventaire floristique de la zone d'étude :

Le but de l'inventaire floristique est de recenser systématiquement toutes les espèces végétales qui se trouvent dans un endroit donné à un moment déterminé (Djouadi, 1997).

Nous avons utilisé comme matériels un couteau, pour couper des rameaux des fleurs, et des sachets en plastiques pour la récolte. Pour les espèces de grande taille, il suffit d'avoir une feuille, une fleur ou un fruit pour faciliter l'identification.

#### III-6-1 Méthode d'échantillonnage

- **Les transects végétaux**

Vers le début de moi de Juin 2021, nous avons effectué un relevé floristique du parc d'attraction « Ali Vava », pour avoir une idée sur les espèces caractéristiques de la zone d'étude, nous avons conçu un transect végétal (**Fig18**).

Cette méthode consiste à parcourir un itinéraire de 1 m<sup>2</sup> et de noter les espèces existantes. Puis on double la surface, en enregistrant les nouvelles espèces jusqu'à ce que nous atteignons un stade ou nous retrouvons les mêmes espèces.



**Figure18** : L'inventaire floristique après l'installation parc d'attraction « Ali Vava » (Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

### III-6-2 Manipulation au laboratoire et identification des plantes récoltés

Nous avons étalés et collés les espèces récoltés sur un papier en mentionnant le nom scientifique, et la famille à l'aide des guides botaniques (**Fig19**).

Une liste des espèces végétales accompagnées de plusieurs paramètres a été représentée dans une fiche de relevé.



**Figure19** : Relevé floristique (Bekhouche et Azzoula, 2022) (Photo original).

### III-7 Indices écologiques calculés pour l'exploitation des résultats

Parmi les indices écologiques utilisés, nous avons l'indice écologique de composition et de structure.

#### III-7-1 Indices écologiques de composition

Ce sont la richesse totale, la richesse moyenne, et la fréquence centésimale.

– **Richesse spécifique total (S)**

Est l'un des paramètres qui caractérisent un peuplement. Elle est désignée par (S) (Blondel, 1979). C'est le nombre total d'espèces que porte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984).

– **Richesse moyenne**

La richesse moyenne est le nombre d'espèces contactées à chaque relevé, elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (Ramade, 1984). Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle (Blondel, 1979).

– **Fréquence centésimale**

La richesse spécifique ne suffit pas pour caractériser la structure d'un peuplement (Ramade, 1984). Et selon, Dajoz (1975), la fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport à l'ensemble des individus (toutes espèces confondues).

La fréquence centésimale est désignée par (FC%) et donnée par la formule suivante :

$$FC\% = ni / N \times 100$$

Avec :

**FC%** : Fréquence centésimale

**ni** : Nombres des individus de l'espèce.

**N** : Le nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

**III-7-2 Indices écologiques de structure**– **Indice de diversité de Shannon Weaver (H)**

Selon Blondel(1979), cet indice de diversité de Shannon Weaver (H') est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité. Et selon Blondel 1979, Dajoz 1975, l'indice de diversité de Shannon Weaver est calculé à l'aide de la formule suivante :

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

Avec :

**H'** : Indice de diversité exprime en bits.

**P<sub>i</sub>** : Probabilité de rencontrer l'espèce i.

– **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 :

$$H \text{ max} = \log_2 S$$

– **Indice d'équitabilité**

Appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979). C'est le rapport entre la diversité observée et la diversité théorique maximale (Blondel, 1975). Elle est définie par la formule suivante :

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

Ou :

**E** : Equitabilité

**H'** : Indice de diversité de Shannon Weaver

**H max** = log S (S = la richesse total).

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs correspond à une espèce de peuplement et égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

---

– **Notion de coefficient de similarité de Sorensen**

Il est très intéressant de pouvoir exprimer par un indice synthétique le degré de ressemblance ou la distance existante entre deux échantillons (Delauney, 1982). Il est possible d'utiliser des coefficients de similarité qui sont souvent de grande utilité (celui de Jaccard et Kulczinski). Particulièrement l'indice de Sorensen (Maguren, 1988).

$$C_s = 2J / a + b$$

**C<sub>s</sub>** : indice de Sorensen.

**a** : le nombre d'espèces présentes dans le site a.

**b** : le nombre d'espèces présentes au site b.

**J** : le nombre d'espèces commune au site a et b.

Cet indice varie de 0 à 1. S'il s'agit est égal à 0 les deux sites sont dissimilaires et ils n'ont pas d'espèces en communs. S'il est égal à 1 la similarité entre les deux sites est complète et cela désigne que les espèces des deux sites sont identiques.

## IV-1-1 Inventaire entomologique des espèces collectées durant la période d'étude

Les résultats de l'inventaire des échantillonnées entre Avril et Juin 2022 au niveau du parc d'attraction « Ali Vava » sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau VII :** Liste des espèces d'insectes inventoriés par différentes méthodes d'échantillonnages dans le parc d'attraction « Ali Vava ».

Ordres	Familles	Espèces	N d'individus
Coléoptères	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	78
		<i>Adalia bipunctata</i>	76
		<i>Adalia decempunctata</i>	4
		<i>Hippodamia variegata</i>	208
		<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	9
		<i>Harmonia axyridis</i>	54
		<i>Harmonia sp</i>	4
		<i>Oenopia doublieri</i>	2
		<i>Oenopia conglobata</i>	3
		<i>Rodolia cardinalis</i>	2
		<i>Tytthaspis phalerata</i>	2
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	2
		<i>Scymnus sp1</i>	10
		<i>Scymnus sp2</i>	90
		<i>Scymnus sp3</i>	5
		Chrysomilidae	<i>Gastrophysa viridula</i>
	<i>Oreina gloriosa</i>		9
	<i>Chrysolina americana</i>		25
	<i>Chrysolina herbacea</i>		12
	<i>Lachnaia pubescent</i>		86
	<i>Labidostomis taxicornis</i>		2
	<i>Labidostomie longimana</i>		1
	<i>Clytra quadripunctata</i>		9
<i>Clytra sp</i>	1		

		<i>Cryptocephalus violaceus</i>	2	
		<i>Cryptocephalus sericeus</i>	1	
		<i>Cryptocephalus bipunctatus</i>	2	
		<i>Smaragdina sp</i>	26	
	<b>Scarabaeidae</b>		<i>Pentodon algerinus</i>	2
			<i>Oxythrea funesta</i>	4
			<i>Netocia morio</i>	7
			<i>Hoplia bilineata</i>	1
			<i>Anomala ausonia</i>	1
			<i>Protaetia opaca</i>	1
	<b>Dermistidae</b>		<i>Anthrenus sp1</i>	51
			<i>Anthrenus sp2</i>	47
			<i>Anthrenus sp3</i>	35
			<i>Anthrenus sp4</i>	13
	<b>Curculionidae</b>		<i>Magdalis memonia</i>	2
			<i>Sitona humeralis</i>	1
			<i>Ceutorhynchus cruciger</i>	1
			<i>Baris coerulea</i>	2
			<i>Baris artemisiae</i>	1
			<i>Mylebe sp</i>	16
	<b>Buprestidae</b>		<i>Trachys troglodytiformis</i>	50
			<i>Antaxia salicis</i>	1
	<b>Cerambycidae</b>		<i>Opsilia coerulescens</i>	5
			<i>Agapanthia cardui</i>	1
			<i>Agapanthia violacea</i>	2
			<i>Certallum ebulinum</i>	4
	<b>Tenebrionidae</b>		<i>Tribolium confusum</i>	1
		<i>Heliotaurus ruficollis</i>	107	
<b>Melyridae</b>		<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	5	
		<i>Attalus cyaneus</i>	7	
<b>Lucanidae</b>		<i>Cerculus chysomelinus</i>	1	
<b>Lycidae</b>		<i>Platycis minutus</i>	1	

	<b>Cardoidea</b>	<i>Poecilus cupreus</i>	1
	<b>Nitidulidae</b>	<i>Cryptaarcha strigata</i>	18
	<b>Staphylinidae</b>	<i>Ocypus olens</i>	1
		<i>Philonthus splendens</i>	1
	<b>Cleridae</b>	<i>Trichodes alvearius</i>	1
	<b>Meloidae</b>	<i>Lytta vesicatoria</i>	1
	<b>Oedemeridae</b>	<i>Oedemera lurida</i>	2
		<i>Oedemera feromorata</i>	6
		<i>Oedemera virescens</i>	8
		<i>Chrysanthia viridissima</i>	8
<b>Paelobiidae</b>	<i>Hygrobia hermanni</i>	1	
	<i>Rhagonycha lignosa</i>	1	
<b>Cantharidae</b>	<i>Cantharis sp</i>	1	
	<i>Nebria kratteri</i>	1	
<b>Carabidae</b>	<i>Nebria kratteri</i>	1	
<b>Mordellidae</b>	<i>Varimorda aculeata</i>	3	
<b>Diptères</b>	<b>Anthomyiidae</b>	<i>Delia platura</i>	4
		<i>Pegomya silacea</i>	45
		<i>Anthomyia pluvialis</i>	12
	<b>Tipulidae</b>	<i>Tipulidae oleracea</i>	1
		<i>Tipula maxima</i>	1
	<b>Tiphritidae</b>	<i>Acidia sp</i>	1
	<b>Calliphoridae</b>	<i>Lucilia sericata</i>	5
		<i>Calliphora vomitoria</i>	9
		<i>Lucilia ampullacea</i>	31
	<b>Sepsidae</b>	<i>Sepsis punctum</i>	19
		<i>Sepsis violacea</i>	1
	<b>Sarcophagidae</b>	<i>Sarcophaga carnaria</i>	32
		<i>Scathophaga stercoraria</i>	1
	<b>Syrphidae</b>	<i>Sphaerophoria scripta</i>	38
		<i>Eupeodes corollae</i>	2

		<i>Episyrphus balteatus</i>	4
	<b>Muscidae</b>	<i>Musca domestica</i>	22
		<i>Helina impuncta</i>	21
		<i>Musca autumnalis</i>	2
		<i>Stomoxys sp</i>	12
	<b>Lauxanidae</b>	<i>Lycielle decempunctata</i>	2
	<b>Tachinidae</b>	<i>Exorista rustica</i>	16
	<b>Stratiomyidae</b>	<i>Chloromyie formose</i>	2
	<b>Opomyzidae</b>	<i>Opomyza germinationis</i>	1
	<b>Piophilidae</b>	<i>Piophila casei</i>	1
		<i>Piophila sp</i>	2
<b>Conopidae</b>	<i>Conops scutellatus</i>	1	
<b>Hyménoptères</b>	<b>Apidae</b>	<i>Apis mellifera</i>	88
		<i>Amegilla sp</i>	1
	<b>Sphecidae</b>	<i>Ammophila sp1</i>	22
		<i>Ammophila sp2</i>	9
		<i>Sphex funerarius</i>	2
	<b>Vespidae</b>	<i>Polistes gallicus</i>	9
		<i>Eumenes coarctatus</i>	1
		<i>Ancistrocerus aantilope</i>	1
	<b>Halictidae</b>	<i>Halictus sp</i>	16
	<b>Formicidae</b>	<i>Tapinoma simrothi</i>	33
		<i>Lasius niger</i>	2
	<b>Megachilidae</b>	<i>Icteranthidium grohmam</i>	1
	<b>Scolia</b>	<i>Scolia sp</i>	1
	<b>Chrysididae</b>	<i>Chrysis ignita</i>	1
	<b>Thenthredinidae</b>	<i>Dolerus gonager</i>	2
	<b>Anthorophoridae</b>	<i>Xylocopa pubesens</i>	7
<b>Colletidae</b>	<i>Colletes sp</i>	1	

	<b>Pompilidae</b>	<i>Pompilidae sp</i>	1
	<b>Andrenidae</b>	<i>Andrena fulva</i>	1
<b>Hémiptères</b>	<b>Pentatomidae</b>	<i>Eurydema dominulus</i>	2
		<i>Eurydema ornata</i>	4
		<i>Eysarcoris ventralis</i>	25
		<i>Eysarcoris venustissimus</i>	3
		<i>Carpocoris mediterraneus</i>	1
		<i>atlanticus</i>	
		<i>Zicrona caerulea</i>	1
		<i>Peribalus strictus</i>	1
		<i>Nezara viridula</i>	2
	<i>Palomena parsina</i>	14	
	<b>Scutelleridae</b>	<i>Eurygaster maura</i>	8
		<i>Odontotarus robustus</i>	1
		<i>Salenosthedium sp</i>	2
		<i>Scutellum sp</i>	1
	<b>Coreidae</b>	<i>Coreus marginatus</i>	1
		<i>Centrocoris spiniger</i>	17
	<b>Cydnidae</b>	<i>Cydnus aterrinus</i>	2
	<b>Miridae</b>	<i>Tuponia brerirostris</i>	3
		<i>Adelphocoris quadripunctatus</i>	2
		<i>Deraecoris punctum</i>	34
		<i>Phytocoris pini</i>	6
<i>Trigonotylus coelestialium</i>		13	
<b>Reduviidae</b>	<i>Rhynocoris erythropus</i>	5	
	<i>Rhynocoris iracundus</i>	1	
<b>Rhopalidae</b>	<i>Rhopalus sp</i>	23	
	<i>Corizus hyoscyami</i>	3	
	<i>Rhopalus subrufus</i>	26	
<b>Pyrrhocoridae</b>	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	12	
<b>Anthocoridae</b>	<i>Anthocoris nemorum</i>	41	

		<i>Anthocoris sp</i>	1
	<b>Lygaeidae</b>	<i>Spilostethus pandurus</i>	2
		<i>Lygaeus equestris</i>	2
	<b>Alydinae</b>	<i>Alydus calcaratus</i>	1
<b>Odonates</b>	<b>Libellulidae</b>	<i>Crocothemis erythrea</i>	3
		<i>Orthetrum trinacaria</i>	1
		<i>Brachythemis impartita</i>	1
		<i>Trithemis annulata</i>	2
		<i>Sumpetrum fonscolombi</i>	6
	<b>Coenagrionidae</b>	<i>Ischnura graellsii</i>	22
<b>Lépidoptères</b>	<b>Pieridae</b>	<i>Pieris napi</i>	4
		<i>Pieris brassicae</i>	32
		<i>Colias crocea</i>	1
	<b>Lycaenidae</b>	<i>Polymmatu esheri</i>	2
	<b>Nymphalidae</b>	<i>Vanessa cardui</i>	11
		<i>Vanessa atalanta</i>	1
		<i>Malanargia galathea serena</i>	1
		<i>Melanargia galathea</i>	1
		<i>Pararge aegeria</i>	4
	<b>Papilionidae</b>	<i>Iphiclides podalirius</i>	1
<b>Orthoptères</b>	<b>Acrididae</b>	<i>Anacridium aegyptium</i>	4
		<i>Chorthippus vegans</i>	5
		<i>Egyrepreognens plorans</i>	1
		<i>Egyrepreocnemis sp</i>	1
	<b>Tetrigidae</b>	<i>Tetrix subulata</i>	9
		<i>Tetrix depressa</i>	1
	<b>Grylloidea</b>	<i>Nemobius sylvestris</i>	3

Les résultats exprimées dans le tableau VII à propos des insectes du parc d'attraction « Ali Vava », révèlent l'existence de 173 espèces, réparties entre 7 ordres, 68 familles.

#### IV-2 L'effectif et la Fréquence centésimale des familles d'insectes

Les résultats de la fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus et au nombre d'espèces pour chaque famille recensée dans le parc d'attraction « Ali Vava », sont données dans le tableau suivant :

**Tableau VIII :** Fréquence centésimale des espèces recensées en fonction des différentes familles au parc d'attraction « Ali Vava » avec :

Familles	N	FC%(1)	Ni	FC%(2)
Coccinellidae	549	27,92	15	22,38
Chrysomilidae	190	9,66	13	19,40
Scarabaeidae	16	0,81	6	8,95
Dermistidae	146	7,42	4	5,97
Curculionidae	23	1,16	6	8,95
Buprestidae	51	2,59	2	2,98
Cerambycidae	13	0,66	4	5,97
Tenebrionidae	108	5,49	2	2,98
Melyridae	12	0,61	2	2,98
Lucanidae	1	0,05	1	1,49
Lycidae	1	0,05	1	1,49
Cardoidea	1	0,05	1	1,49
Nitidulidae	18	0,91	1	1,49
Staphylinidae	2	0,10	2	2,98
Cleridae	1	0,05	1	1,49
Meloidae	1	0,05	1	1,49
Odemeridae	24	1,22	4	5,97
Paelobiidae	1	0,05	1	1,49
Cantharidae	2	0,10	2	2,98
Carabidae	1	0,05	1	1,49
Mordellidae	3	0,15	1	1,49

Anthomyiidae	61	3,10	3	4,47
Tipulidae	2	0,10	2	2,98
Tiphritidae	1	0,05	1	1,49
Calliphoridae	45	2,28	3	4,47
Sepsidae	20	1,01	2	2,98
Sarcophagidae	33	1,67	2	2,98
Syrphidae	44	2,23	3	4,47
Muscidae	57	2,89	4	5,97
Lauxanidae	2	0,10	1	1,49
Opomyzidae	1	0,05	1	1,49
Piophilidae	3	0,10	2	2,98
Canopidae	1	0,05	1	1,49
Apidae	89	4,15	2	2,98
Sphecidae	33	1,67	3	4,47
Vespidae	11	0,55	3	4,47
Halictidae	16	0,81	1	1,49
Formicidae	35	1,78	2	2,98
Megachilidae	1	0,05	1	1,49
Scolia	1	0,05	1	1,49
Chrysididae	1	0,05	1	1,49
Thenthredinidae	2	0,10	1	1,49
Anthrophoridae	7	0,35	1	1,49
Collectidae	1	0,05	1	1,49
Pompilidae	1	0,05	1	1,49
Anderidae	1	0,05	1	1,49
Pentatomidae	53	2,69	9	13,43
Scutelleridae	12	0,61	4	5,97
Coreidae	18	0,91	2	2,98
Cydnidae	2	0,10	1	1,49
Miridae	58	2,95	5	7,46
Reduviidae	6	0,30	2	2,98
Rhopalidae	52	2,64	3	4,47

Pyrrhocoridae	12	0,61	1	1,49
Anthocoridae	42	2,13	2	2,98
Lygaeidae	4	0,20	2	2,98
Alydinae	1	0,05	1	1,49
Libellulidae	13	0,66	5	5,97
Coenagrionidae	22	1,11	1	1,49
Pieridae	37	1,88	3	4,47
Nymphalidae	18	0,91	5	5,97
Papilionidae	1	0,05	1	1,49
Acrididae	11	0,55	4	5,97
Tetrigidae	10	0,50	2	2,98
Grylloidae	3	0,15	1	1,49

**FC(1)%** : fréquence centésimale exprimés en individus.

**FC (2)%** : fréquence centésimale exprimés en espèces.

**ni** : nombre d'espèce.

**N** : nombre d'individus.

Les familles les plus abondantes sont les Coccinellidae (22,83%), les Chrysomilidae (19,4%), et Pentatomidae (13,43%). Par ailleurs les Curculionidae, les Miridae et les Nymphalidae enregistrent respectivement des taux de 8,95%, 7,46%, et 5,67%. Enfin, les autres familles ne sont que faiblement représentées avec un pourcentage ne franchissant pas le 1,49%. (**Tab VII**)

En ce qui concerne la richesse des familles en espèces sont les choses s'avèrent différents. En effet, les familles des Coccinellidae, Chrysomilidae, Pentatomidae et Miridae sont les mieux diversifiées avec 15 espèces pour les Coccinellidae, suivie par Chrysomilidae, Pentatomidae et Scarabaeidae 13, 9, 6 espèces. Alors que les familles d'andrenidae, Alydinae, Coenagrionidae, Papilionidae et Grylloidea ne sont représentées que par une seule espèce.

V-3 La composition entomologique après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava »

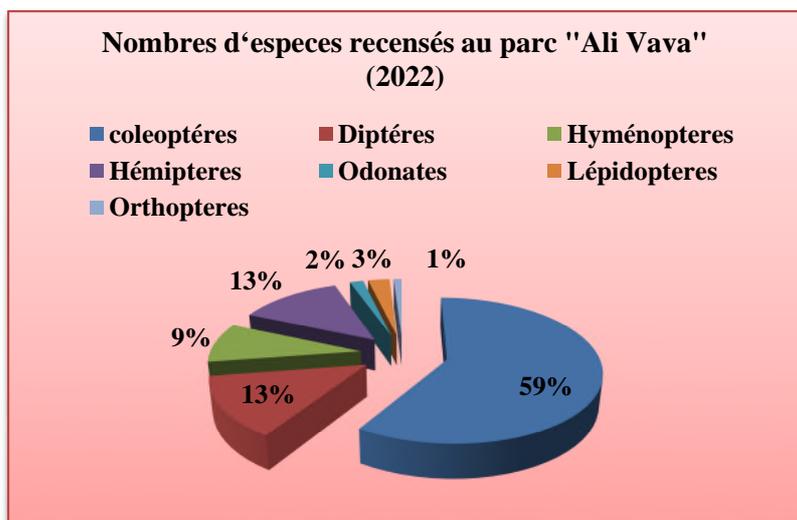


Figure20 : Pourcentage des espèces d'insectes recensées en fonction des différents ordres.

V-3-1 Ordre des Coléoptères

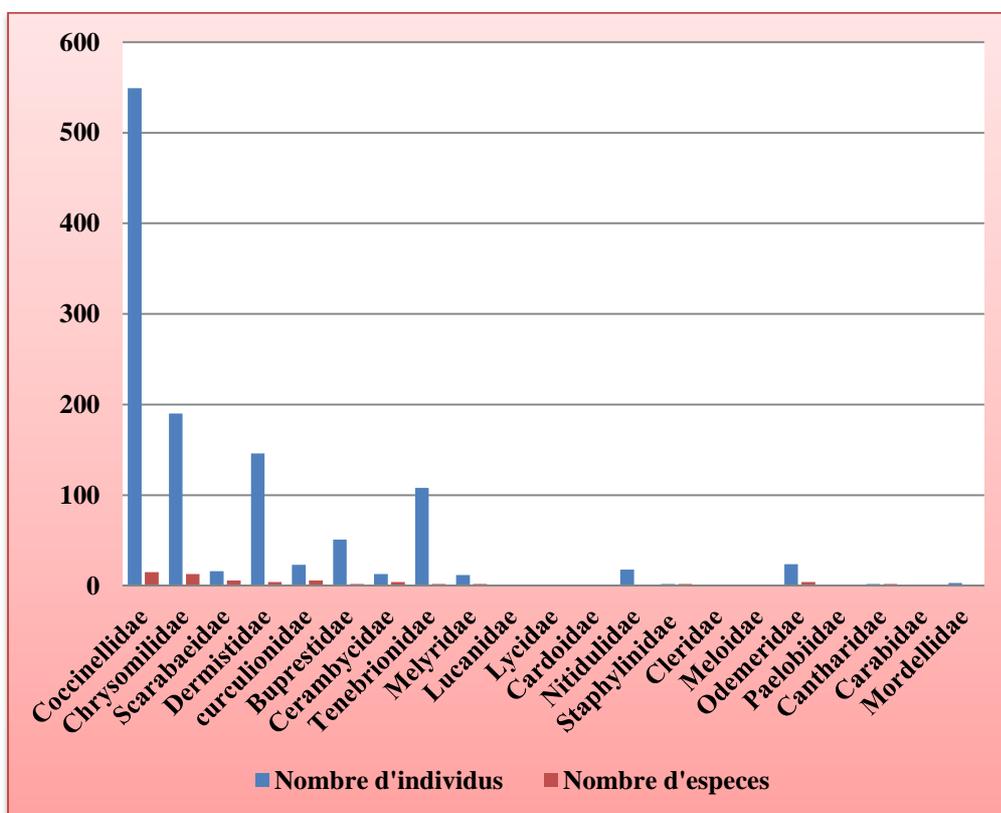


Figure21 : Familles des Coléoptères.

V-3-2-Ordre des Diptères

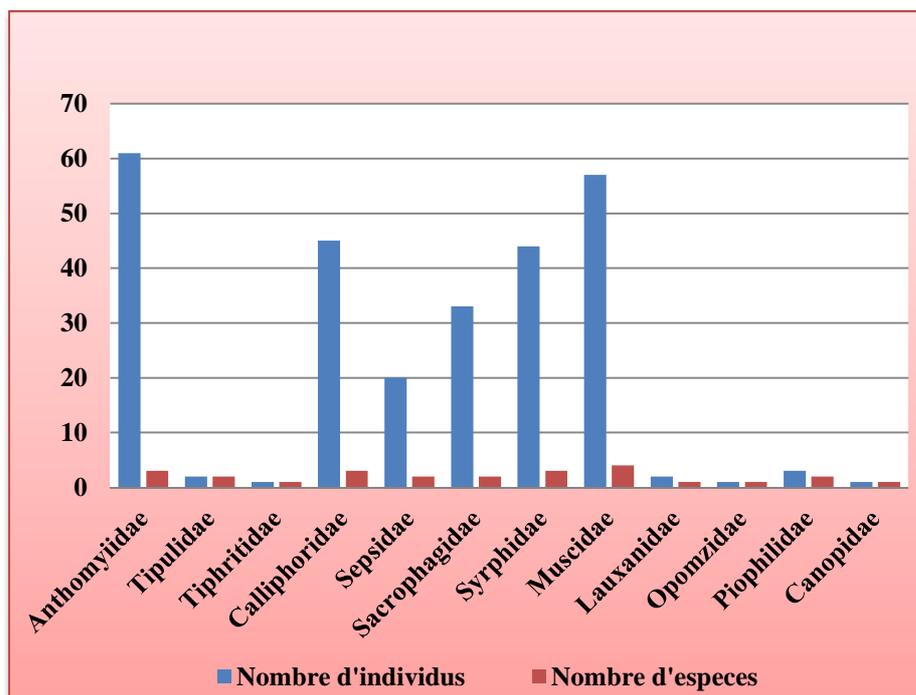


Figure 22 : Familles des Diptères.

V-3-3 Ordre Hémiptères

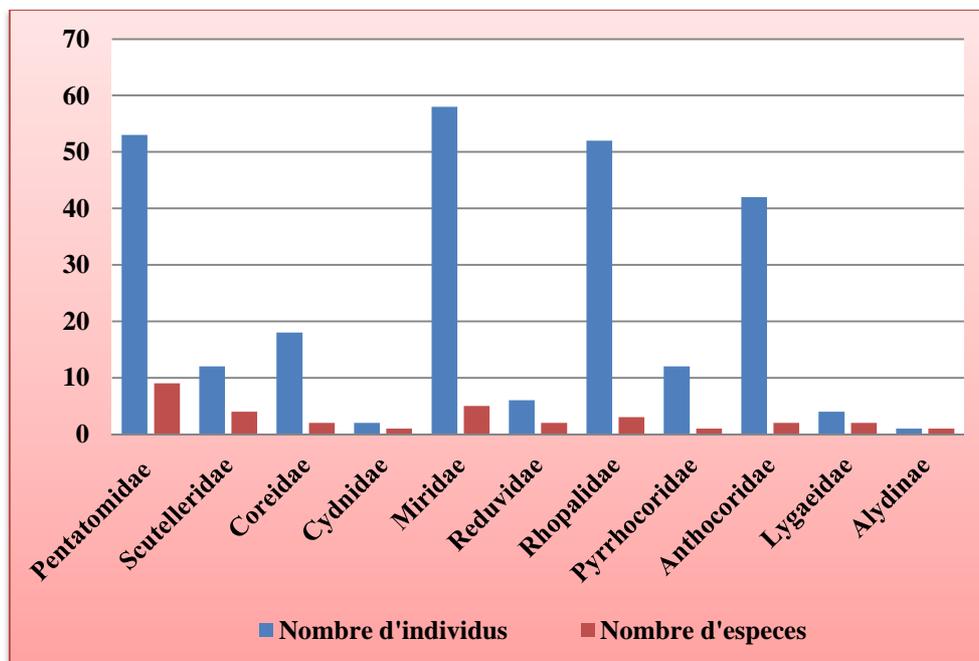


Figure 23 : Différentes familles des Hémiptères.

V-3-4 Ordre des Hyménoptères

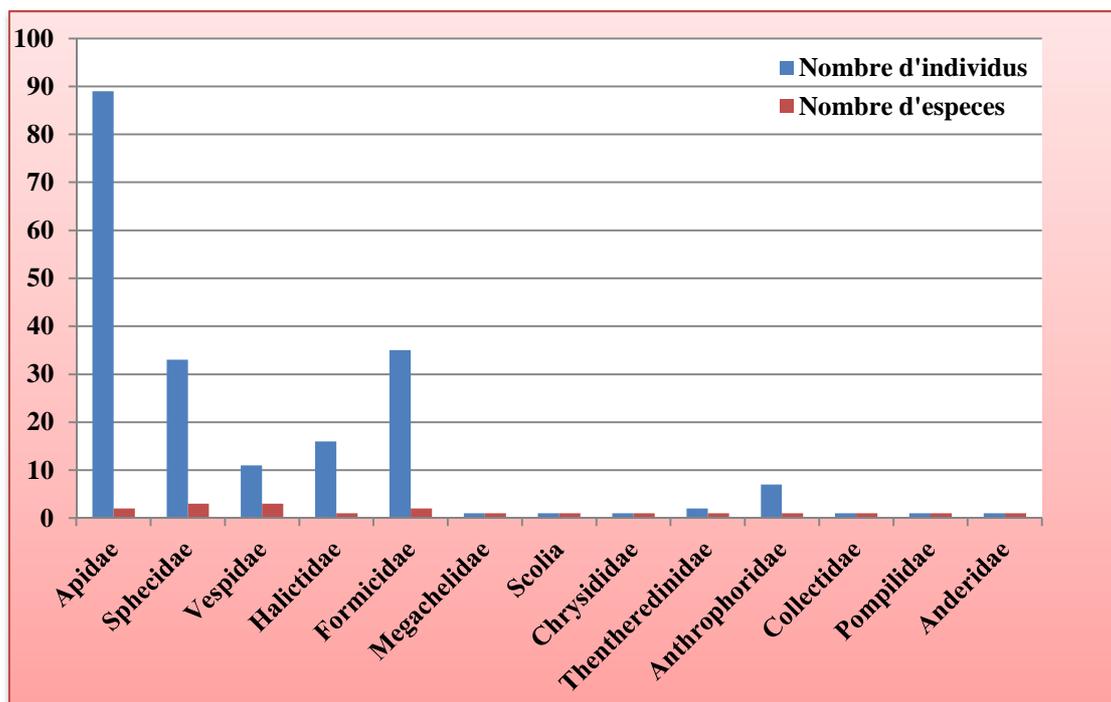


Figure 24 : les familles des Hyménoptères.

V-3-5 Ordre des odonates :

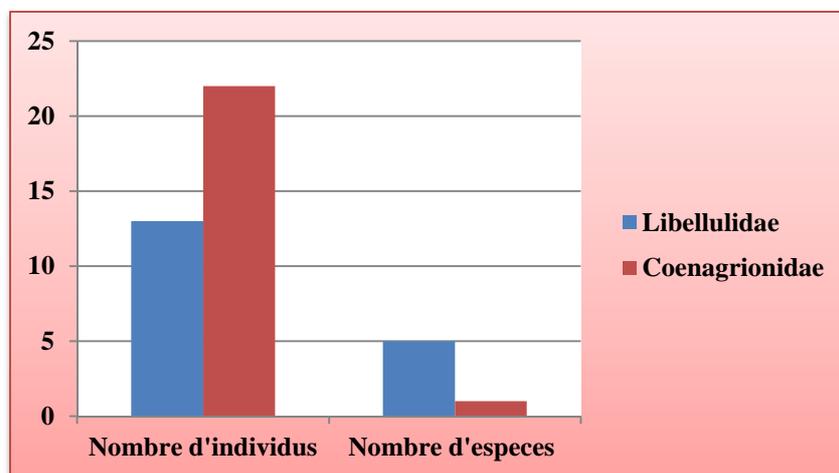


Figure 25 : Les familles des Odonates.

## V-3-6 Ordre des Lépidoptères :

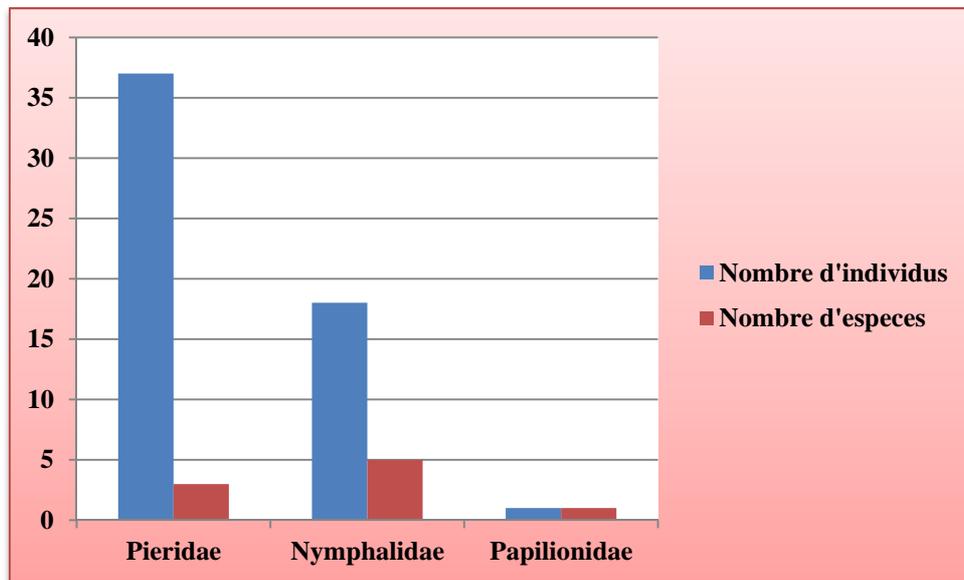


Figure 26 : Différentes familles des Lépidoptères.

## V-3-7 Ordre des Orthoptères :

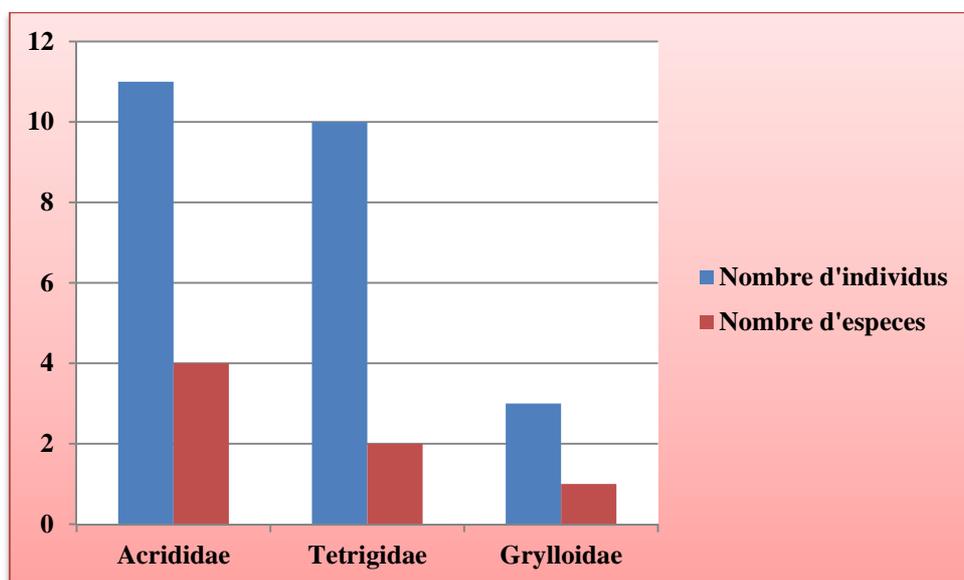


Figure 27: Familles des Orthoptères.

## IV.4 Exploitation des résultats par des indices écologiques

Comparaison entre les résultats obtenues du lac de Mezaia avant et après la construction du parc « Ali Vava » (2018-2022).

**Tableau IX :** Liste des insectes recense dans le lac de Mezaia avant et après installation du parc « Ali Vava » (2018-2022)

Ordres	Familles	Espèces	Ali	Vava	Ali	Vava
			2022	2018	2018	2018
			Nombre d'individus	Nombre d'individus	Nombre d'individus	Nombre d'individus
Coléoptères	coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	74	6		
		<i>Adalia bipunctata</i>	72	0		
		<i>Adalia decempunctata</i>	6	0		
		<i>Hippodamia variegata</i>	204	0		
		<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	9	0		
		<i>Harmonia axyridis</i>	54	0		
		<i>Harmonia sp</i>	4	0		
		<i>Oenopia doublieri</i>	2	0		
		<i>Oenopia conglobata</i>	3	0		
		<i>Rodolia cardinalis</i>	2	0		
		<i>Tytthaspis phalerata</i>	2	0		
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	2	4		
		<i>Scymnus sp1</i>	9	1		
		<i>Scymnus sp2</i>	65	4		
		<i>Scymnus sp3</i>	5	0		
			<i>Gastrophysa viridula</i>	14	0	
	<i>Oreina gloriosa</i>		9	0		
	<i>Chrysolina americana</i>		18	0		
	<i>Chrysolina herbacea</i>		12	0		
	<i>Lachnaia pubescens</i>		79	6		
	<i>Labidostomis taxicornis</i>		2	0		
	<i>Labidostome longimana</i>		1	0		

<b>Chrysomilidae</b>	<i>Clytra quadripunctata</i>	9	0
	<i>Clytra sp</i>	1	0
	<i>Cryptocephalus violaceus</i>	2	0
	<i>Cryptocephalus bipunctatus</i>	2	0
	<i>Smaragdina sp</i>	26	9
	<i>Oulema melanopus</i>	0	1
	<i>Chrysomela sp1</i>	0	132
	<i>Chrysomela sp2</i>	0	16
	<b>Scarabaeidae</b>	<i>Acrossus rufipes</i>	0
<i>Pentodon algerinum</i>		2	1
<i>Oxythyrea funesta</i>		4	5
<i>Cetonia sp</i>		0	2
<i>Netocia morio</i>		6	0
<i>Hoplia bilineata</i>		1	0
<i>Anomala ausonia</i>		1	0
<i>Protaetia opaca</i>		1	0
<b>Dermeestidae</b>	<i>Anthrenus sp1</i>	50	5
	<i>Anthrenus sp2</i>	45	2
	<i>Anthrenus sp3</i>	35	1
	<i>Anthrenus sp4</i>	13	3
<b>Curculionidae</b>	<i>Magdalis memonia</i>	2	4
	<i>Sitona humeralis</i>	1	0
	<i>Centorhynchus cruciger</i>	1	0
	<i>Baris coerlessens</i>	2	0
	<i>Baris artemisiae</i>	1	0
	<i>Mylebe sp</i>	16	0
	<i>Lixusalginus sp</i>	0	1
<b>Buprestidae</b>	<i>Trachys troglodytiformis</i>	50	81
	<i>Antaxia salicis</i>	1	0

		<i>Dicerea sp</i>	0	1	
<b>Tenebrionidae</b>		<i>Tribolium confusum</i>	1	0	
		<i>Heliotaurus ruficolis</i>	107	0	
		<i>Tenebrionidae sp</i>	0	2	
<b>Melyridae</b>		<i>Psilothrix viridicoerulea</i>	5	0	
		<i>Attalus cyaneus</i>	7	0	
<b>Lucanidae</b>		<i>Cerulus chysomelinus</i>	1	0	
<b>Lycidae</b>		<i>Platycis minutus</i>	1	0	
<b>Cardoidea</b>		<i>Poecilus cupreus</i>	1	0	
<b>Nitidulidae</b>		<i>Cryptarcha strigata</i>	18	0	
	<b>Staphilinidae</b>		<i>Ocypus olens</i>	1	0
			<i>Philonthus splendens</i>	1	0
			<i>Staphilinidaesp</i>	0	4
	<b>Cleridae</b>		<i>Trichodes alverius</i>	1	0
	<b>Meloidae</b>		<i>Lytta vesicatoria</i>	1	0
			<i>Meloe proscarabaens</i>	0	1
	<b>Oedemeridae</b>		<i>Oedemera lurida</i>	2	0
			<i>Oedemera fermorata</i>	6	0
			<i>Oedemera virescens</i>	8	0
			<i>Chrysanthia viridissima</i>	8	0
	<b>Hygrobiidae</b>		<i>Hygrobia hermani</i>	1	1
	<b>Cantharidae</b>		<i>Rhagonycha lignosa</i>	1	0
			<i>Cantharis sp</i>	1	0
	<b>Carabidae</b>		<i>Nebria kratteri</i>	1	0
	<b>Mordellidae</b>		<i>Varimorda aculeata</i>	3	0
<b>Hydrophilidae</b>		<i>Coelostoma sp</i>	0	9	
<b>Harpalinae</b>		<i>Bradycellus sp</i>	0	2	
<b>Burchidae</b>			0		
		<i>Bruchus sp</i>		1	
<b>Anthomyiidae</b>		<i>Dalia platura</i>	4	3	
		<i>Pegomya silacea</i>	45	0	

## Diptères

	<i>Anthomyia pluvialis</i>	12	0
<b>Tipulidae</b>	<i>Tipulidae oleracea</i>	1	0
	<i>Tipula maxima</i>	1	0
	<i>Tipula sp</i>	0	18
	<i>Nephrotama sp1</i>	0	59
	<i>Nephrotama sp2</i>	0	97
<b>Tiphritidae</b>	<i>Acidia sp</i>	1	0
	<i>Tephritis sp</i>	0	6
<b>Calliphoridae</b>	<i>Lucilia sericata</i>	5	0
	<i>Lucilia sp</i>	0	3
	<i>Lucilia ampullacea</i>	31	0
	<i>Calliphora vomitoria</i>	9	0
	<i>Calliphora sp</i>	0	3
	<i>Pegongia sp</i>	0	1
<b>Sepsidae</b>	<i>Sepsis punctum</i>	19	0
	<i>Sepsis violacea</i>		
		1	0
<b>Sarcophagidae</b>	<i>Sarcophaga carnaria</i>	32	0
	<i>Scathophaga stercoraria</i>	1	0
<b>Syrphidae</b>	<i>Sphaerophoria scripta</i>	38	0
	<i>Eupeodes corollae</i>	2	1
	<i>Episyrphus balteatus</i>	4	2
	<i>Scaeva sp</i>	0	1
<b>Muscidae</b>	<i>Musca domestica</i>	22	0
	<i>Helina impuncta</i>	21	0
	<i>Musca autumnalis</i>	2	0
	<i>Stomoxys sp</i>	12	2
<b>Lauxaniidae</b>	<i>Lycielle decempunctata</i>	2	0
	<i>Sapromyza opaca</i>	0	1
<b>Tachinidae</b>	<i>Exorista rustica</i>	16	0
<b>Stratiomyidae</b>	<i>Chloromyie formose</i>	2	0

	<b>Opomyzidae</b>	<i>Opomyza germinationis</i>	1	0
	<b>Piophilidae</b>	<i>Piophila casei</i>	1	0
		<i>Piophila sp</i>	2	0
	<b>Conopidae</b>	<i>Conops scutellatus</i>	1	0
	<b>Sphavrocesidae</b>	<i>Lphocens sp</i>	0	54
	<b>Lonchaeidae</b>	<i>Dasiops latifrons</i>	0	1
	<b>Chironomidae</b>	<i>Chironomus plumosus</i>	0	1
		<i>Chironomus sp</i>	0	5
	<b>Culicidae</b>	<i>Culicidae sp</i>	0	3
	<b>Chloropidae</b>	<i>Meromyza sp</i>	0	1
	<b>Agromyzidae</b>	<i>Agromyza sp</i>	0	1
	<b>Helcomyzidae</b>	<i>Leptocera sp</i>	0	1
	<b>Ephydriidae</b>	<i>Ephydrus sp1</i>	0	1
		<i>Ephydrus sp2</i>	0	1
		<i>Notiphila sp</i>	0	3
<b>Hyménoptères</b>	<b>Apidae</b>	<i>Apis mellifera</i>	88	65
		<i>Bombus sp</i>	0	1
		<i>Amegilla sp</i>	1	0
		<i>Ceratina cyanea</i>	0	1
	<b>Tenthredinidae</b>	<i>Dolerus sp</i>	0	1
	<b>Sphecidae</b>	<i>Ammophila sp1</i>	22	2
		<i>Ammophila sp2</i>	9	0
		<i>Sphex funerarius</i>	2	0
		<i>Pryonix sp1</i>	0	1
		<i>Pryonix sp2</i>	0	1
	<b>Vespidae</b>	<i>Polistes gallicus</i>	9	1
		<i>Eumenes coarctatus</i>	1	0
		<i>Ancistrocerus antilope</i>	1	0
	<b>Halictidae</b>	<i>Halictus sp1</i>	16	3
		<i>Halictus sp2</i>	0	2
<b>Formicidae</b>	<i>Tapinoma simrothi</i>	33	771	

	<i>Lasius niger</i>	1	2
<b>Megachillidae</b>	<i>Icterantheidium grohmam</i>	1	0
<b>Braconidae</b>	<i>Braconidae sp</i>	0	4
<b>Pompilidae</b>	<i>Pompilidae sp</i>	1	1
<b>Scolia</b>	<i>Scolia sp</i>	1	0
<b>Chrysididae</b>	<i>Chrysis ignita</i>	1	0
<b>Anthrophoridae</b>	<i>Xylocopa pubesens</i>	7	0
<b>Colletidae</b>	<i>Colletes sp</i>	1	0
<b>Andrenidae</b>	<i>Andrena fulva</i>	1	0
<b>Pentatomidae</b>	<i>Eurydema dominulus</i>	2	0
	<i>Eurydema ornata</i>	4	0
	<i>Eysarcoris ventralis</i>	25	0
	<i>Eysarcoris venustissimus</i>	3	0
	<i>Carpocoris mediterraneus atlanticus</i>	1	0
	<i>Zicornia caerulea</i>	1	0
	<i>Peribalus strictus</i>	1	0
	<i>Nezara viridula</i>	2	0
	<i>Palomena parsina</i>	14	0
	<i>Drycoris sp</i>	0	1
	<i>Eurydemas sp</i>	0	1
	<i>Parsina sp</i>	0	2
	<i>Aelia acuminata</i>	0	3
	<i>Pentatoma rufipes</i>	0	1
<b>Scutelliridae</b>	<i>Eurygaster maura</i>	8	3
	<i>Odontotarus robustus</i>	1	0
	<i>Salenosthedium sp</i>	1	0
	<i>Scutellum sp</i>	1	0
<b>Coreidae</b>	<i>Coreus marginatus</i>	1	0
	<i>Centrocoris spiniger</i>	17	0

Hémiptères	Cydniidae	<i>Cydnus aterinus</i>	2	0
		<i>Legnotus sp</i>	1	17
	Miridae	<i>Tuponia brerirostris</i>	3	0
		<i>Adelphocoris quadripunctata</i>	2	0
		<i>Deraeocoris punctum</i>	34	0
		<i>Phytocoris pini</i>	6	0
		<i>Trigonotyle coelestialium</i>	13	0
		<i>Miridae sp</i>	0	2
		<i>Lugus pratensis</i>	0	1
		<i>Adelphocoris sp</i>	0	12
		Reduviidae	<i>Rhynocoris erythropus</i>	5
	<i>Rhynocoris iracundus</i>		1	0
	Rhopalidae	<i>Rhopalus sp</i>	23	0
		<i>Corizus hyoscyami</i>	3	0
		<i>Rhopalus subrufus</i>	26	0
	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemorum</i>	41	21
		<i>Anthocoris sp</i>	1	0
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	12	0
	Lygaeidae	<i>Spilostethus pandurus</i>	12	0
		<i>Lygaeus equestris</i>	2	0
	Alydinae	<i>Alydys calatrus</i>	1	0
	Cicadellidae	<i>Aphrodesmacrovi sp</i>	0	2
		<i>Cicadella sp</i>	0	1
Tropiducidae	<i>Tropiducidae sp</i>	0	1	
Psyllidae	<i>Psylla sp</i>	0	39	
Odonates	Libellulidae	<i>Crocothemis erythrea</i>	3	2
		<i>Orthetrum trinacria</i>	1	0
		<i>Brachythemis impartita</i>	1	0
		<i>Trithemis annulata</i>	2	1

		<i>Sumpetrum fonscolombi</i>	6	0
		<i>Anax imperator</i>	0	1
	<b>Coenagrionidae</b>	<i>Ischnura graellsii</i>	22	6
<b>Lépidoptères</b>	<b>Pieridae</b>	<i>Pieris napi</i>	4	0
		<i>Pieris brassicae</i>	32	2
		<i>Colias crocea</i>	1	0
	<b>Lycaenidae</b>	<i>Polymmatius esheri</i>	2	0
	<b>Nymphalidae</b>	<i>Vanessa cardui</i>	11	0
		<i>Vanessa atalanta</i>	1	0
		<i>Melanargia galathea serena</i>	1	0
		<i>Melanargia galathea serena</i>	1	0
		<i>Pararge aegeria</i>	4	10
	<b>Papilionidae</b>	<i>Iphiclides podalirius</i>	1	0
<b>Orthoptères</b>	<b>Acrididae</b>	<i>Anacridium aegyptium</i>	4	0
		<i>Chorthippus vegans</i>	5	0
		<i>Egyrepognens plorans</i>	1	1
		<i>Eyprepocnemis sp</i>	1	0
		<i>Calliptanus barbarus</i>	0	1
	<b>Tetrigidae</b>	<i>Tetrix subulata</i>	9	1
		<i>Tetrix depressa</i>	1	0
<b>Grylloidea</b>	<i>Nemobium sylvestris</i>	3	0	
<b>Phasmatodea</b>	<b>Bacillidae</b>	<i>Clonopis gallica</i>	0	1

Espèces communes entre les deux relevés des deux années 2018 et 2022

Espèces absentes des relevés 2018 présentes dans les relevés de 2022

Espèces absentes des relevés de 2022 et présentes des relevés de 2018

#### IV-5 Exploitation des résultats par des indices écologiques et la qualité d'échantillonnage (Chao-1) avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava »

Des descripteurs écologiques ont été retenus pour la caractérisation de la structure et de la composition du peuplement entomologique avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » à savoir, la richesse spécifique, l'abondance, la diversité de Shannon-Weaver H' et l'équitabilité E.

**Tableau X:** Valeurs des indices écologiques d'insectes calculés au parc d'attraction « Ali Vava » 2022-2018.

Indices écologiques	Ali Vava _2022	Ali Vava _2018
Richesse spécifique	173	98
Nombre d'individus	1966	1582
Indice de Shannon_H	4,111	2,314
Equitabilité	0,8043	0,5129
Chao-1	234,4	143

Tous les indices écologiques appliqués aux insectes du parc « Ali Vava » après son installation montrent des valeurs très élevées. L'indice de Chao-1 enregistre des valeurs prévues en nombre d'espèces plus importante que celle observées. Sur le total d'insectes prévu sur le parc d'attraction d'Ali Vava 70,81% d'insectes ont été échantillonnées. Par contre avant l'installation du parc sur un total prévu seulement 63,63% d'insectes ont été inventoriés.

#### IV-6 Indice de similarité de Sorensen appliquée au parc avant et après son installation

Pour comparer la composition en insectes avant et après installation du parc d'attraction « Ali Vava », nous avons utilisé l'indice de Sorensen. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau XI :** Valeurs de coefficient de similarité de Sorensen pour le parc Avant et après son installation

	Parc Ali Vava	Lac Mezaia
Parc Ali Vava	100%	58,48%
Lac Mezaia	58,48%	100%

La similarité de Sorensen en insectes avant et après l'installation du parc est de 58,48%. Ce qui correspond à 34 espèces communes entre les deux périodes d'échantillonnage.

Selon Benoit (2019), les zones urbaines et les espaces verts peuvent être favorable à la présence d'insectes en ville, une diversité riche en espèces d'insectes à condition qu'ils soient favorable à la flore, et offrant des ressources alimentaires adaptées dans le temps (certains espèces sont associées à la florissant d'une seule espèce végétale à une période précise de l'année).

Le suivi des insectes urbains dans le parc d'attraction « Ali Vava », nous a permis d'inventorier un total de 1966 individus qui sont réparties en 7 ordres, 68 familles avec un nombre de 172 espèces, durant une période d'Avril jusqu'au Juin 2022. Elle a été caractérisée par des températures élevées et parfois des pluies.

Selon les résultats obtenus, l'ordre des Coléoptères est le plus diversifié avec un nombre de 71 espèces. L'ordre des diptères vient en deuxième position avec 27 espèces. Suivi par les Hémiptères avec 32 espèces. Accompagnée par l'ordre des Hyménoptères avec 19 espèces. Ainsi les Lépidoptères avec 10 espèces. Puis les Orthoptères avec 7 espèces. Et en dernier Les Odonates sont représentés par 6 espèces.

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*, *Polistes gallicus*.

La richesse spécifique est assez importante au niveau du parc d'attraction « Ali Vava ». Cette zone est caractérisée par le développement de la strate herbacée, arborescente et arbustive. Il est à mentionner que cette dernière est caractérisé aussi par un couvert végétal important, riche et diversifié grâce à la plantation de diverses plantes ornementales en plus de quelques plantes qui existaient avant la création du parc tel que la végétation hygrophile composée de recouvrements dominants d'*Arundo donax* L., et d'hélophytes comme *Typha angustifolia* L. ou *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud. De manière plus localisée, des scirpaies à *Scirpus holoschoenus* L. se développent en association avec *Cyperus* sp, *Alisma plantago-aquatica* L. et *Equisetum ramosissimum* Desf. La strate arborescente est composée de *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Populus nigra* L., *Populus alba* L., *Tamarix africana* Poir., *Acacia pycnantha* Benth. et de *Salix* sp. La strate herbacée est essentiellement composée d'espèces communes comme *Scabiosa atropurpurea* var. *maritima* L., *Lactuca virosa* L., *Solanum nigrum* L., *Coryza canadensis* L., *Malva arborea* (L.) Webb & Berthel., *Helminthotheca echioides* (L.) Holub, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Oryzopsis miliacea* (L.) Röser & Hamasha, *Mentha suaveolens* Ehrh.

Dans ce cadre l'inventaire floristique réalisé sur le site d'étude après l'installation du parc montre l'existence de plusieurs nouvelles espèces nouvellement introduites dont les plus abondantes sont floricoles comme : *Robus ulmifolius* Schotte (1818), *Ipomoea cairica* (L), *Trachycarpus fortunei* H.Wendel (1863), *Bougainvillea spectabilis* Willd (1799), *Hibiscus rosa-sinensis* L(1753), *Malvaviscus arboreus* Cav,

---

*Osteopermum ecklonis* L (1753), *Araucaria heterophylla* Franco(1952), *Mirabilis jalapa* L (1753), *Pelargonium zonale* L (1789), *Citrus sinensis* L (1765), *Olea europea* L (1753)...etc (Tab XII).

Les résultats obtenues dans le parc d'attraction, nous montre une richesse différentes en terme d'ordre, familles et espèces. Les caractéristiques générales des milieux influencent de façon directe ou indirecte sur la répartition et la capacité d'installation des insectes. Selon Divignaud (1982) les organismes sont distribuée dans l'espace en fonction de leurs exigences en matière d'humidité, luminosité, température et surtout d'alimentation que les insectes ce repartissent dans les différentes strates biologiques.

L'ordre le plus diversifié chez les arthropodes est bel et bien l'ordre des Coléoptères. Il constitue un groupe très diversifié, très hétérogène pouvant s'adapter à tout types de biotope (Dajoz, 1987). Dans notre cas l'ordre des coléoptères est bien présent avec un total de 71 espèces. Nous constatons que les familles des Coccinellidae, Chrysomilidae sont les plus diversifiées. La première est présentée avec le plus grand nombre d'espèces qui est égal à 15 espèces et la deuxième avec 13 espèces. Parmi elles, c'est *Hippodamia variegata* qui contribue le plus à l'abondance des Coccinellidae. Cette richesse élevée pourrait s'expliquer par la diversité du couvert végétal offrant alimentation et refuge à une importante variété d'espèces. Alors, il est important de signaler que la majeure partie des coléoptères récoltés sont de régime phytophage tel que les Buprestidés et Curculionidés.

Selon Nicole (2000), la majorité des coléoptères sont des phytophages qui se retrouvent à tous les niveaux du réseau trophique. Ce qui explique leurs profusions dans notre zone d'étude. Par contre, les ténébrionidés sont peu représentés avec seulement deux espèces dont *Heliotaurus ruficolis*, *Tribolium confusum*. Selon, Soldati (2009) cette rareté peut être liée à la prédation des rats. La densité de ce dernier est probablement due aux déchets organiques et inorganiques (Vidal et al., 2007). Les carabidés ne sont signalés que par une seule espèce, ce qui confirme l'hypothèse que les milieux urbains n'offrent pas autant de condition favorable pour l'installation de cette famille.

L'ordre des Diptères vient en deuxième position avec 27 espèces. La présence de cet ordre est certainement due à la prolifération des déchets liés au pourrissement et à la décomposition soit de la végétation soit des animaux tels que les rats (Laakel et Haouchine, 2018). La famille la plus représenté chez les Diptères est les Muscidés avec 4 espèces qui sont représenté par *Musca domestica*, *Helina impuncta*, *Musca autumnalis* et *Stomoxys* sp, ces espèces préfèrent les milieux chauds et humides pour la ponte. *Calliphora vomitoria* ou mouche de viande est une espèce cosmopolite, elle se nourrisse essentiellement de matière animale en décomposition. Selon Wyss (2005), les Calliphoridae arrivent sur le substrat après la mort d'un animal. Les calliphoridae qui sont les premiers à utilisé les substrats et ceci est bien en accord avec plusieurs auteurs.

Pour l'ordre des Hémiptères sont très fréquents avec 32 espèces. Parmi les familles les plus diversifiées Pentatomidae avec 9 espèces, Miridae avec 5 espèces et Scutelleridae avec 4 espèces. Cette diversité est liée plus à la biologie et à l'écologie de chaque espèce. Ainsi qu'aux conditions particulières qui règnent notre zone d'étude comme la diversité des habitats, le couvert végétal et les ressources trophiques et une bonne partie de ce dernier apparaît dès le début du printemps (Djouadi, 1997). Durant cette période nous les retrouvons sur les écorces, les feuilles et même sur les fleurs.

L'ordre des Hyménoptères est présent avec 19 espèces. La famille des Apoïdes tel que *Apis mellifera*, *Halictus* sp, et *Ammophila* sp dont les adultes apparaissent à la fin du mois de Mars. Elles sont surtout floricoles et phytophages (Djouadi, 1997). Apidae contribue à la diversité et à l'abondance de cet ordre. Selon Loudi et Doumadji (1998) and Bendifallah et al (2010) les facteurs climatiques et la disponibilité des plantes préférées favorisent la diversité et l'abondance des Apoïdes. En revanche, nous avons recensées des espèces prédatrices comme *polistes gallicus*, et *Ammophila* sp qui jouent un rôle dans l'équilibre des biocénoses par la diminution des effectifs des espèces nuisibles.

Quatre familles de Lépidoptères ont été échantillonnées au parc d'attraction « Ali Vava » avec un nombre d'espèces qui est égal à 10 espèces, les mieux représentées sont les Piérides et les Nymphalidés. Il pourrait être expliqué par le climat doux de la région et la floraison de plusieurs espèces végétal. Par exemple nous avons remarqués que la plante de *Lantana Camara* L(1753) attire beaucoup de papillons, que ce soit en termes d'espèces ou de nombre d'espèces. Selon Djouadi (1997) la strate herbacée et le lieu privilégié de ponte pour cet insecte et à la fois une bonne source de nourriture aux chenilles de cette dernière.

Les Odonates marquent une faible présence avec 6 espèces, cela est lié à la courte durée de notre étude et la dégradation de leurs habitats après les travaux d'aménagement qui ont touchés ce site. Ils se nourrissent essentiellement d'insectes vivant à proximité de l'eau comme les mouches et les moustiques (Zahradnik, 1984). Dans le même site, Moali et Durand (2015) ont inventoriés 11 espèces. Cette liste est améliorée à 13 espèces suite aux différents relevés réalisés par Rokh (2017).

Enfin, les orthoptères sont aussi faiblement représentés dans notre zone d'étude avec un nombre de 7 espèces. Cette faible apparition est due au manque d'environnements favorables pour cet ordre, car ils sont très sensibles aux changements apportés sur le site. Il est probablement un facteur limitant pour les Orthoptères.

### **V-1-2 Indice de diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale**

La valeur de la diversité de Shannon- Weaver durant la période d'étude est égale à 4,11 bits. Cette valeur élevée indique que notre milieu d'étude est diversifié car il est riche en espèces d'insectes.

Il en est de même pour la diversité maximale qui est égale à 7,5 bits. Ceci reflète la richesse du milieu d'échantillonnage en espèces d'invertébrés.

### **V-1-3 L'indice d'équitabilité E**

Pour la valeur d'équitabilité qui est égale à 0,8 et qui tend vers 1. Ce qui affirme que les effectifs des différentes espèces échantillonnées sont en équilibre entre eux.

### **V-1-4 L'estimateur de Chao-1**

Dans notre cas, l'estimateur de biodiversité Chao-1 est égal à 234,4. Ce qui signifie que nous n'avons récoltés que 173 espèces, donc nous avons échantillonnés seulement 70,78% des insectes du parc d'attraction « Ali Vava ».

## **V-2 Exploitation des résultats avant et après la mise en place du parc d'attraction « Ali Vava » (2018-2022)**

L'objectif de cette étude est aussi de faire une étude comparative entre avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » (2018-2022).

Selon le (**TabV**), les résultats de cette étude nous montrent que la diversité entomologique du lac Mezaia avant et après l'installation du parc d'attraction d'Ali Vava significativement différente. En 2018, Laakel et Haouchine ont inventorié 1582 individus répartis en 98 espèces. En revanche au cours de notre étude nous avons pu recenser 1966 individus répartis en 173 espèces. Cette différence pourrait s'expliquer par l'introduction de nouvelle espèce végétale offrant de nouveaux refuges et des ressources alimentaires incontournables pour une importante variété d'espèces nouvellement installées.

Comme nous avons constaté la disparition de 130 espèces et l'émergence de 51 nouvelles espèces après l'installation du parc. Au total, 39 espèces communes ont été enregistré avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava ».

On a pu constater qu'après installation du parc, les Diptères sont les plus touchés avec la disparition de 19 espèces telles que *Nephromata* sp1, *Calliphora* sp, *Scavea* sp, et *Notiphila* sp. Les Coléoptères viennent en deuxième position avec 13 espèces par exemple : *Chrysomela* sp1, *Lixusalginus* sp, *Dicerea* sp et *Tenebrionidae* sp. Les Hémiptères en troisième position avec 7 espèces comme *Cicadella* sp et *Psylla* sp. En quatrième position les Hyménoptères avec 6 espèces telles que : *Bombus* sp, et *Pryonix* sp1. Les Odonates et les Orthoptères sont faiblement touchés.

La disparition d'un bon nombre de taxons peut-être due aux conséquences de l'installation du parc. La fragmentation des habitats et le remplacement des habitats naturels propices par d'autres qui attirent moins d'espèces d'insectes. Par exemple selon Dumont (2020), la pollution lumineuse représente une perturbation globale qui impacte une grande variété d'espèces et est considéré comme l'une des causes majeures du déclin des populations d'insectes dans le monde. Avec une urbanisation croissante, la pollution lumineuse continue à se propager et à causer des effets néfastes sur la flore et la faune.

Selon Souni (2012) certaines espèces évitent les zones de nuisance sonores. Pour notre cas, les visiteurs du parc d'attraction intentionnellement piétinent sur plusieurs espèces vivant dans le sol. La famille la plus touchée est les Scarabéidés telles que : *Netocia morio*, *Pentodon algerinus* et *Oxythrea funesta*. Pour chaque sortie de terrain, des espèces de scarabéidés sont retrouvées écrasées.

Par ailleurs, plusieurs plantes végétales ont disparu après les travaux de construction du parc d'attraction. Pour ne donner que cet exemple le comportement trophique des Coléoptères peut agir sur la dispersion de certains de ses espèces et voire même conditionner leurs présences ou leurs absences dans un habitat. Selon Bouraada (1996), les coléoptères sont des phytophages dont leur présence dépend de l'existence de leurs plantes hôtes.

L'installation du parc d'attraction a pu ramener avec lui un nouveau cortège d'espèces d'insectes. Il y a eu apparition de 139 nouvelles espèces. Le plus grand lot a été noté au niveau de l'ordre des Coléoptères. Par exemple Les familles les plus représentées sont celles des Coccinellidae et Chrysomelidae avec 10 espèces chacune. Les Hémiptères sont vu augmenter de 30 nouvelles espèces, les Diptères de 23 espèces, les Hyménoptères de 11 espèces, les Lépidoptères de 8 espèces et les Orthoptères de 5 espèces.

Il est intéressant de signaler que la majorité de nouvelles espèces récoltées sont de régime phytophage. Cette profusion en nouvelles espèces pourrait être liée aux bonnes conditions écologiques (climat) et surtout au développement d'une strate herbacée soutenue par l'apport de nouvelle espèce végétale d'ornementation de type florifère.

Les espèces communes avant et après l'installation du parc d'attraction sont 34 espèces. Nous pouvons dire que ce sont des insectes généralistes qui ne sont pas réellement impactées par les changements opérés après l'installation du parc d'attraction de « Ali Vava ».

Par exemple les Coléoptères ont maintenu 14 espèces telles que *Coccinella septempunctata*, *Trachys troglodytiformis* et *Anthrenus* sp1. Les Hyménoptères ont gardé 8 espèces comme *Apis mellifera*, *Tapinoma simrothi*, et *Polistes gallicus*. Ils sont suivis par les Hémiptères avec 6 espèces par exemple : *Eurygaster maura*, *Legnotus* sp et *Anthocoris nemorum*. En fin, les Odonates, les Lépidoptères et les Orthoptères avec 2 espèces pour chacune.

### **V-3 Les indices écologiques appliqués aux insectes avant et après l'installation du parc d'attraction (2018-2022)**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) varient entre avant et après l'installation du parc. Elles sont comprises entre 2,31bits et 4,11bits. Les valeurs notées élevées de  $h'$  s'expliquent par le fait que le biotope est diversifié en espèces d'insectes. En effet, la station après l'installation du parc est plus diversifié ( $H'=4,11$  bits).

Par contre, la même station avant l'installation de ce dernier est moins diversifié ( $H'=2,31$  bits) (**TabV**).

Concernant l'indice d'équitabilité ( $E$ ) calculés. On note qu'ils tendent vers 1 dans les deux cas avant et après la mise en place du parc (tab). Cela signifie que les espèces d'insectes capturées sont en équilibres entre eux.

La valeur de ( $E$ ) la plus élevée est marquée après l'installation du parc ( $E=0,8$ ), et la valeur de ( $E$ ) la plus faible est notée pour notre station avant l'installation du parc par Laakel et Haouchine (2018) ( $E=0,5$ ). (**TabV**).

L'estimateur de biodiversité Chao-1 a été enregistré en 2018 avec une valeur qui est égal à 143. Par contre, en 2022 on a enregistré une valeur de 234,4. Ce qui signifie que nous avons échantillonnés 70,78% des insectes du parc d'attraction « Ali Vava » (**TabV**).

L'utilisation du coefficient de similarité de Sorensen (Maguran, 1988) entre avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » qui présente la faune entomologique la plus proche avec un degré de

similarité qui est égale à 58,48%. Ce qui signifie qu'il y a des espèces en commun entre les deux périodes d'échantillonnages qui est égal à 34 espèces communes (**TabVI**).

# Conclusion

---

L'étude portant sur l'impact de la parcelle d'attraction « Ali Vava » sur les insectes, l'objectif principal est d'apporter une connaissance sur la diversité entomologique avant (2018) et après (2022) l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » au tour du lac Mézaia située à Bejaia. L'étude étalée durant les mois de mars à mai, 2018), (avril à juin, 2022) l'échantillonnage par différentes méthodes : le Parapluie japonais, le filet fauchoir, les pots barber. Nous avons permis de répertorier un total de 173 espèces appartenant à 69 familles et un total de 1699 individus en 2022.

Cette étude nous a permis de recenser un total de 173 espèces, réparties en 7 ordres, 69 Familles et 1699 individus. La richesse totale en espèces obtenue sur cette station est assez

variée, Nous notons que l'ordre des Coléoptères est le mieux représenté avec 71 espèces réparties en 21 familles. L'essentiel des effectifs des Coléoptères sont fournis par les Coccinelles avec 549 individus. Les Diptères viennent en deuxième position avec 27 espèces réparties en 14 familles. Les Hyménoptères viennent en troisième position avec 19 espèces réparties en 13 familles. En suite vient l'ordre des Hémiptères avec 32 espèces réparties sur 11 familles. En dernier lieu vient l'ordre des Orthoptères avec 7 espèces réparties sur 3 familles. A titre comparatif Laakel et Haouchine(2018) ont obtenu un total de 1582 individus et 98 espèces réparties sur 9 ordres et 58 familles. L'ordre des Coléoptères est le mieux représenté avec 30 espèces réparties sur 14 familles. Les Diptères viennent en deuxième position avec 24 espèces, suivis par les Hyménoptères et les Hémiptères avec respectivement 16 et 15 espèces. Les Lépidoptères et les Odonates sont représentés par 4 espèces chacune. En dernier lieu vient les Orthoptères avec 3 espèces.

Les indices écologiques mesurés avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » montrent des différences significatives. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver calculées sont respectivement 2,314 bits en 2018 et 4,111 bits en 2022. De plus l'équitabilité enregistrée est 0,5129 en 2018 et 0,8043 en 2022. Cependant, après l'installation du parc d'attraction le nombre d'espèces s'est vu augmenté ; il est passé de 98 à 173 espèces, mais 58 espèces ont disparues cela pourrait s'expliquer par l'impacte du parc d'attraction sur les insectes. Pour ce qui est des espèces communes entre les deux périodes d'échantillonnage (2018 et 2022) sont de 34 espèces.

Ce travail nous a permis de montrer que la diversité et la richesse faunistique du site présentent un intérêt autant sur le plan écologique que biologique. Il est à noter que la diversité entomologique au tour du lac Mézaia a augmenté après l'installation du parc, cette diversité est générée et maintenue par un ensemble de facteurs tel que le couvert végétal qui s'est bien enrichi. Toutefois, il serait utile d'élargir l'étude de l'entomofaune dans d'autres stations pour plus de comparaison et pour mieux connaître les insectes urbains



**Coccinella septempunctata**



**Adalia bipunctata**



**Hippodamia variegata**



**Adalia decempunctata**

---



**Oenopia dublieri**



**Tytthaspis phalerata**



**Harmonia axyridis**



**Harmonia sp**

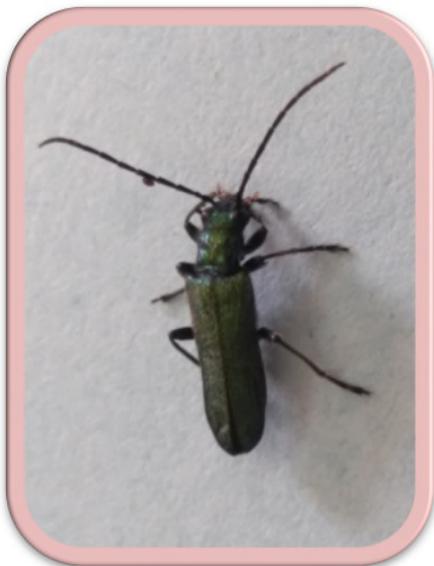
---



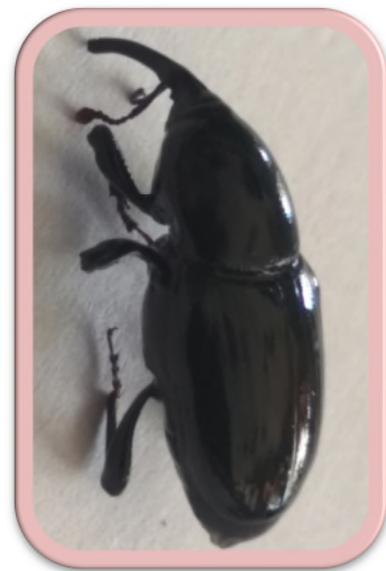
***Oxythyrea funesta***



***Heliotaurus ruficollis***



***Oedemera lurida***



***Baris artemisiae***

---



**Lachnaia pubescent**

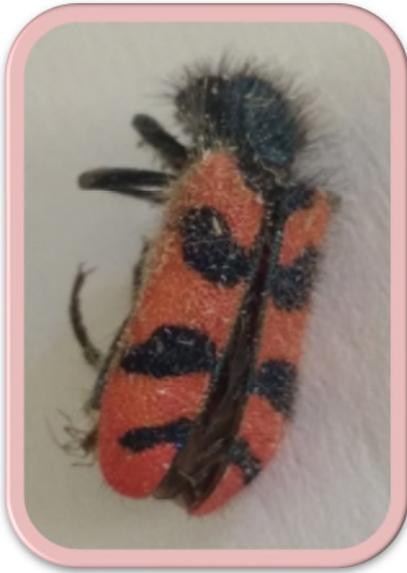


***Protaetia opaca***



***Hoplia bilineata***

---



*Trichodes alvearius*



*Anthaxia salicis*



*Labidostomis taxicornis*

---



*Chrysolina americana*



*Poecilus cupreus*



*Pentodon algerinus*

---



*Opsilia coerulescens*



*Apis mellifera*



*Polistes gallicus*

---



*Amegilla sp*



*Xylocopa pubescens*

---



*Scolia sp*



*Sphaerophoria scripta*

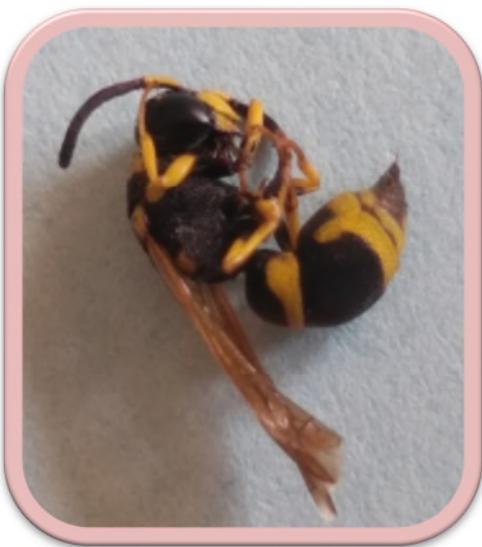


*Ammophila sp1*

---



*Halictus sp*



*Ancistrocerus aantilope*



*Spheg funerarius*

---



*Sarcophaga carnaria*



*Lucilia sericata*



*Helina impuncta*

---



*Acidia sp*



*Lycielle decempunctata*



*Sepsis punctum*



*Palomena parsina*

---



*Eurygaster maura*



*Salenosthedium sp*



*Rhynocoris erythropus*

---



*Nezara viridula*



*Centrocoris spiniger*



*Eysarcoris ventralis*



*Odontotarus robustus*

---



*Carpocoris mediterraneus atlanticus*



*Rhopalus sp*

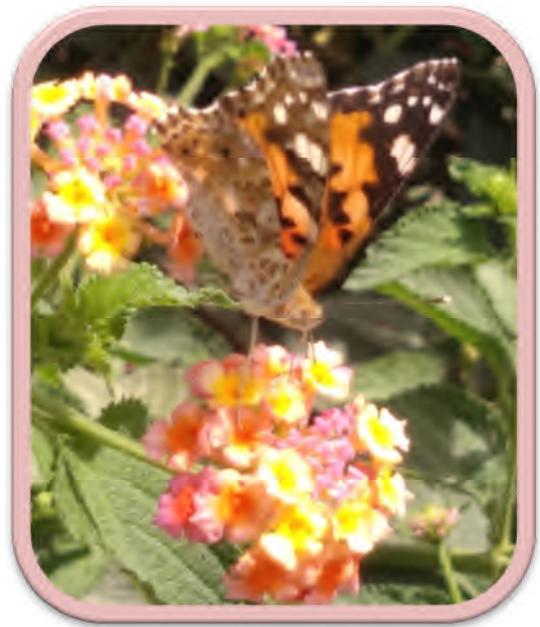


*Eurydema ornata*

---



*Vanessa atalanta*



*Vanessa cardui*



*Polymmatius esheri*



*Pararge aegeria*

---

*Iphiclides podalirius*



*Colias crocea*



*Pieris brassicae*

---



*Crocothemis erythrea*



*Sumpetrum fonscolombi*



*Brachythemis impartita*

---



*Orthetrum trinacaria*

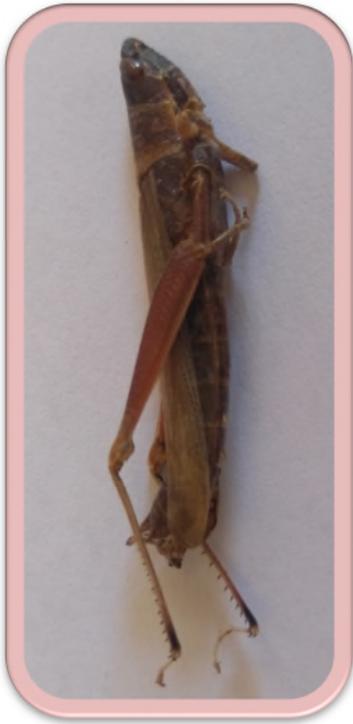


*Trithemis annulata*

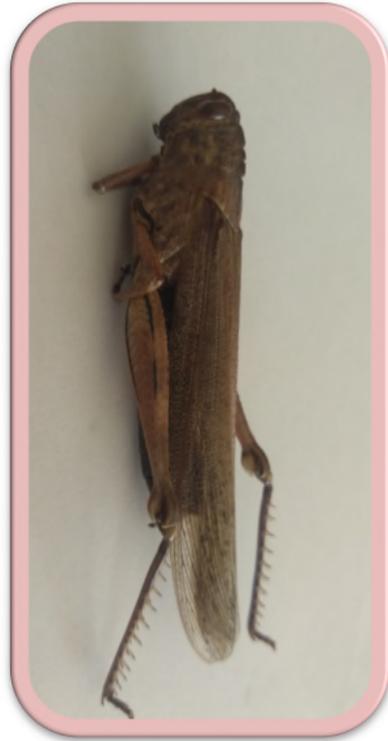


*Ischnura graellsii*

---



*Chorthippus vegans*



*Egyrepognens plorans*



*Anacridium aegyptium*

---



*Nemobius sylvestris*



*Tapinoma simrothi*

---

**Tableau XII:** Liste systématique des espèces végétales recensées après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » 2022.

Ordres	Familles	Especies
<b>Salicales</b>	Salicacea	Salix babylonica(L) ,1753
		Salix cinerea(L) ,1753
		Populus alba(L) ,1753
<b>Poales</b>	Thyphacees	Typha(L) ,1753
<b>Cyperales</b>	Cyperaceae	Cyperus papyrus(L) ,1753
<b>Rosales</b>	Rosaceae	Rosa sp1(L) ,1753
		Robus ulmifolinus,schotte,1818
		Robus sp(L) ,1753
<b>Solanales</b>	Convolvulaceae	Ipomoea cairica(L),sweet
<b>Avecales</b>	Arecaceae	Trachycarpus fortunei(Hook)H.Wendel,1863
<b>Cucurbitales</b>	Begoniacees	Begonia « Non stop » (L) ,1753
<b>Caryophyllales</b>	Nyetaginaceae	Bougainvillea spectabilis.Willd, 1799
		Mirabilis jalpa. (L) ,1753
<b>Malvales</b>	Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis(L) ,1753
		Malvaviscus arboreus(cav)
<b>Asterales</b>	Astraceae	Osteospermum ecklonis(L) ,1753
<b>Pinales</b>	Cupressaceae	Cupressus sp(L) ,1753
	Araucariaceae	Araucaria heterophylla(salisb)franco,1952
<b>Myrtales</b>	Punicaceae	Punica grahatum(L) ,1753
<b>Lamiales</b>	Lamiaceae	Lavandula dentata(L) ,1753
	Bignoniaceae	Campsis radicans(L)seem.ex bureau,1867
<b>Scrophulariales</b>	Oleaceae	Olea europea(L) ,1753
		Fraxnus angustifolia.Vahl,1804
<b>Fobales</b>	Mimosaceae	Acacia fimbriata.A.curm.ex don ,1832
<b>Urticales</b>	Moraceae	Morus alba(L) ,1753
<b>Spindales</b>	Anacardiaceae	Spondias mombin(L) ,1753

---

<b>Buxales</b>	Buxceae	Buxus sempervirens(L) ,1753
<b>Lanirales</b>	Verbenaceae	Lantana camara(L) ,1753
<b>Geriniales</b>	Geraniaceae	Pelargonium zonale(L) lhér,1789
<b>Sapindales</b>	Rutaceae	Citrus sinensis(L) osbeck, 1765

(L) : Carl Von Linné.

---

**Abdelguerfi, A. (2003).** Plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Projet ALG/97/G31. Vol5,93p.

**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.

**Aisset, L. et Moulai ,R.( 2011)** Contribution à l'analyse de la diversité entomologique des milieux insulaires de la région de Jijel (Algérie). Entomologie faunistique – Faunistic Entomology (2010) 63(3),109-113.

**Alberti ,M. (2008).** Advances in urban ecology. Integrating humans and ecological processes in urban ecosystems. New York (USA): Springer.

**Andrade, R. H. L. Bateman, and Y. Kang. (2017).** Seasonality and land cover characteristics drive aphid dynamics in an arid city. Journal of Arid Environments 144:12–20.

**Angold, P. J. P. Sadler, M. O. Hill, A. Pullin, S. Rushton, K. Austin, E. Small, B. Wood, R. Wadsworth, and R. Sanderson.(2006).** Biodiversity in urban habitat patches. Science of the Total Environment 360:196–204.

**Aronson, M. F., F. A. La Sorte, C. H. Nilon, M. Katti, M. A. Goddard, C. A. Lepczyk, P. S. Warren, N. S. Williams, S. Cilliers, and B. Clarkson.( 2014).** A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. Proceedings of the Royal Society B 281:20133330.

**Bang, C. and S. H. Faeth. (2011).** Variation in arthropod communities in response to urbanization: seven years of arthropod monitoring in a desert city. Landscape and Urban Planning 103:383–399.

**Barbault, R. (2000).** La vie, un succès durable. Natures Sciences Sociétés, vol. 8, no 1. 26-32p.

**Bates, A. J. J. P. Sadler, A. J. Fairbrass, S. J. Falk, J. D. Hale, and T. J. Matthews. (2011).** Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. PLoS ONE 6: e23459.

---

- Benabadji ,N. (1991).** Etude phytoécologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso.au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse doctorat. En Science. Université d'Aix-Marseille III, 119 p.
- Benkhelil, M-L. (1992).** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office de publication. Université d'Alger. 68p.
- Benoite.(2019).** Biodiversité et insectes en ville, chargé de R et D-passin entomologique (29/11/2019), DEFI-Ecologique.
- Bertrand, F. et Simonet, G.(2012).** Les trames vertes urbaines et l'adaptation au changement climatique : perspectives pour l'aménagement du territoire. *Vertigo* . hors serie 12[enligne] URL : <http://vertigo.Revue.org/11869>.
- Bhattacharya, M. Primarck ,R.B. et Gerwein, J. (2003).** Are roads and rail roads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area ? *Biol. Conserv.*109 :37-45.
- 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.
- Breure-Scheffer, J.M. (1989).** Le monde étrange des insectes. Ed . Comptoir du livre- créatives, Paris, p109-120.
- Breuste, J. Niemela, J. et Snep R.P.H.(2008).** Applynig landscape ecological principles in urban environnements. *Landsc. Ecol.*3 :1139-1142.
- Chudzicka, E.(1986).** Structure of leafhopper (Homoptera, Auchenorrhyncha) cmmunities in the urban green of War-saw-Memorab. *Zool.*42 :67-99.
- Clark, W. C. L. van Kerkhoff, L. Lebel, and G. C. Gallopin. (2016).** Crafting usable knowledge for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 113:4570–4578.
- Clergeau, Ph. (2007).** Une écologie du paysage urbain. Ed. Apogee. Rennes.
-

**Colas, G. (1974).** Guide de l'entomologiste. Paris, Editions N. Boubée et Cie. 329p.

**Corbane, C. Pesaresi, M. Panagiotis, P. Florczyk, A. Melchiorri, M. Freire, S. Schiavina, M. Naumann, G. Kemper, T. Thomas, K. (2018).** The grey-green divide: multi-temporal analysis of greenness across 10,000 urban centres derived from the global human settlement layer (GHSL). *Int J Digit Earth*. 13 (1):101–118. doi:10.1080/17538947.2018.1530311.

**Daas, H., Adjami, Y. Ghanem, R. Viñolas, A.Ouakid, M.L. Tahraoui, A.(2016).** Inventaire des Coléoptères des subéraies du Nord-est Algérien. *Turkish Journal of Forestry*, 17(Special Issue): 11-17. DOI: 10.18182/tjf.10489.

**Dale, A. G., and S. D. Frank. (2014).** Urban warming trumps natural enemy regulation of herbivorous pests. *Ecological Applications* 24:1596–1607.

**Dale, A. G. and S. D. Frank. (2018).** Urban plants and climate drive unique arthropod interactions with unpredictable consequences. *Current Opinion in Insect Science* 29:27–33.

**Dajoz, R. (1975).** Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris. 434 p.

**Dajoz, R. (1985).** Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 505p.

**Dajoz R. (1987).** Les peuplements de Coléoptères Ténébrionidés des îles grecques. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 112(1-2), p. 212-231.

**Dajoz R. (2008).** La biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme. Ellipse, éd. Paris. 269 p.

**Davis, B.N.K.(1978).** Urbanisation and the diversity of insects. In Mound L.A et Waloff N. (edsà. *Diversity of insect Faunas*. Black Well, Oxford , pp.126-138.

**Davis, A, M et Glick, T. (1978).** *Urban ecosystems and island biogeography*. *Environmental conservation*, 5(4):299-304.

---

**Djennane, A. (1997).** Reformes économiques et agriculture en Algérie. Thèse de doctorat, université de Setif (Algérie).

**Djouadi, M.(1997).** Approche bioécologique de la faune du parc national de Gouraya (Bejaia). Mémoire de Magister en Pathologie des écosystèmes. Université de Bejaia, Juin 1997.84p.

**Dumont, Thais. (2020).** L'impact de la pollution lumineuse sur la morphologie et l'herbivorie de chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) ainsi que sur la pollinisation de celui-ci par les papillons de nuit. Faculté des sciences, Université catholique de Louvain. Prom : Van, Dyck, Hans, Merckx, Thomas.

**Duvignaud, P. (1982).** La synthèse écologique. Ed. DOIN, Paris, 380p.

**Emeline Ferard.(2009)**« La pollution lumineuse jouerait un rôle crucial dans le déclin des insectes ». Publié le 27/11/2009 à 16h43.

**Faeth, S. H. P. S. Warren, E. Shochat. and W. A. Marussich. (2005).** Trophic dynamics in urban communities. *BioScience* 55:399–407.

**Faeth, S. H. C. Bang, and S. Saari. (2011).** Urban biodiversity: patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:69–81.

**Fahring, L. (2003).** Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of ecology, Evolution, and systematic*, 34, 487-515.

**Fattorini, S. (2011) :** Influence of island geography ,age, and landscape on species composition in different animal groups.*J. Biogeogr.* 38 :1318-1329.

**Gaetan, C. (1990).** *Guide des coléoptères d'Europe*. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 475p.

**Gérard, D. Henri-Pierre,A.(1989).** LES INSECTES D'AFRIQUE, ET D'AMERIQUE TROPICALE, CLES POUR LA RECONNAISSANCEDES FAMILLES. Ed. Avenue du Val de MontferrandB.P. 5035 34032 MONTPELLIER CEDEX 01 – France.  
Imprimerie LABALLERY..France.305p.

---

**Ginevan, M.E. Lane ,D. D. et Greenberg, L. (1980).** Ambient air concentration of sulfur dioxide affects flight activity in bees. *Proc. Nat. Aca. Sa. USA*77 :5631-5633.

**Gober, P. (2010).** Desert urbanization and the challenges of water sustainability. *Curr Opin Env Sust.* 2 (3):144–150. doi:10.1016/j.cosust.2010.06.006.

**Goddard, M. Dougill, A. Benton, T. (2009).** Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends Ecol Evol.* 25(2):90–98. doi:10.1016/j.tree.2009.07.016.

**Gosselin, M. et Laroussine,O.(2004).** Biodiversité et gestion forestière : Connaitre pour préserver, Synthèse bibliographique. CEMAGREF éd. Paris,350p.

**Gray J. (1989).** Effects of environmental stress on species rich assemblages. *Biol J Linn Soc.* 37(1–2):19–32. doi:10.1111/j.1095-8312.1989.tb02003.x.

**Groffman, P. M. M. Avolio, J. Cavender-Bares, N. D. Bettez, J. M. Grove, S. J. Hall, S. E. Hobbie, K. L. Larson, S. B. Lerman, and D. H. Locke. (2017).** Ecological homogenization of residential macrosystems. *Nature Ecology and Evolution* 1:0191.

**Hall, D. M.G. R. Camilo, R. K. Tonietto, J. Ollerton, K. Ahrn\_e, M. Arduser, J. S. Ascher, K. C. Baldock, R. Fowler, and G. Frankie. (2017).** The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology* 31:24–29.

**Hartop, E. A. B. V. Brown, and R. H. L. Disney. (2015).** Opportunity in our ignorance: urban biodiversity study reveals 30 new species and one new Nearctic record for *Megaselia* (Diptera: Phoridae) in Los Angeles (California, USA). *Zootaxa* 3941:451–484.

**Hartop, E. A. E. Long, C. Bornstein, L. Gonzalez, and B. V. Brown. (2018).** Urban Nature Gardens at the Natural History Museum of Los Angeles County attract “wildlife spectacle” of insect pollinators. *Zoosymposia* 12:29–60.

**Hung, K.-L. J. J. S. Ascher.and D. A. Holway. (2017).** Urbanization- induced habitat fragmentation erodes multiple components of temporal diversity in a Southern California native bee assemblage. *PLoS ONE* 12:e0184136.

---

**Kadi, A.(1998).** Données bibliographique de l'entomofaune dans quelques stations de Bechar. Mém. Ing. Agron. Inst. Nat. El Harrach, 63p.

**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.

**Konivicka, M. et Kadlec, T.(2011).**How to increase the value of urban areas for butterfly conservation ?.A lesson from Prague nature reserves and parks. *Eur.J. Entomol.*108 :219-229.

**Laakel, N et Haouchine, A. (2018).** Caractérisation de la faune (insectes, oiseau) de la zone humide du lac Mezaia (Bejaia, Algérie). Mémoire master. Université de Bejaia.

**Lamotte, M. et Bourliere, F. (1969).** Problèmes d'écologie : échantillonnage des peuplements animaux dans les milieux terrestres. Ed. MASSON et Cie. Paris, 304p.

**Lesage, G.(2008).** Intervention de l'Union Internationale pour la conservation de la nature (UICN), Paris 12/06/08, 21p.

**Lerman, S. B. V. K. Turner, and C. Bang. (2012).** Homeowner associations as a vehicle for promoting native urban biodiversity. *Ecology and Society* 17:45.

**Leveque, C. et Mounolou, J-Ci. (2008).** Biodiversité, dynamique biologique et conservation. Dunod ed. Paris. 255 p.

**Longcore, T. and K. H. Osborne. (2015).** Butterflies are not grizzly bears: Lepidoptera conservation in practice. Pages 161–192 in J. C. Daniels, editor. *Butterfly conservation in North America*. Springer, Berlin, Germany.

**Losey, J. E. and M. Vaughan. (2006).** The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56:311–323.

**Louadi, K., Doumandji, S. E., (1998),** Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera, Apoidea) dans une pelouse à Thérophytes de Constantine (Algérie). *Canadian Entomologist*, 130: 1-12.

**Maguran A.E. (1988)** *Ecological diversity and its measurement*. University Press, Cambridge, 177 p.

---

- Matile, L. (1993).** Diptères mycetophiloidea de nouvelle -Calédonie : mycetophilidae leiinae et manotinae. Mémoires du muséum national d'histoire naturelle, vol.157, 165- 211p.
- Mattey, W. (1984).** Manuel pratique d'écologie. Ed. Payot, Lausanne, 263p.
- McDonnell, M.J., Pickett, S.T.A., Stewart, T.A., Mark, J., Cronon, W.J ET et Likens, G.E. (1997).** *Humans as component of ecosystems: the ecology of subtle human effects and populated areas.* P 9-23.
- McIntyre, N. E. (2000).** Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of America* 93:825–835.
- McGlynn, T. P. E. K. Meineke, C. A. Bahlai, E. Li, E. A. Hartop, B. J. Adams, and B. V. Brown. (2019).** Temperature accounts for the biodiversity of a hyperdiverse group of insects in urban Los Angeles. *Proceedings of the Royal Society B* 286:20191818.
- McKinney, M.L. (2006).** Urbanization as a major cause of biotic homogenization *Biological Conservation.* 127(3): 247-260.
- McKinney, M. (2008).** Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* 11(2):161–176. doi:10.1007/s11252-007-0045-4.
- Meineke, E. K. R. R. Dunn, J. O. Sexton, and S. D. Frank. (2013).** Urban warming drives insect pest abundance on street trees. *PLoS ONE* 8:e59687.
- Meineke, E. K. R. R. Dunn, and S. D. Frank.(2014).** Early pest development and loss of biological control are associated with urban warming. *Biology Letters* 10:20140586.
- Mediouni, K. (2000).** Bilan Taxonomique Bibliographique des groupes systématiques de la flore continentale. Elaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique. Projet FEM/PNUD Alg/97/G31, phase1. Tome III, 268p. Mate, Alger.
-

- Moali, A. Durand, E. (2015).** Découverte de *Selysiothemisnigra* (Vander Linden, 1825) (Odonata, Anisoptera : Libellulidae) au Lac Mézaia à Bejaïa, Algérie. *Poiretia, la revue Naturaliste du Maghreb*, 7: 1-5p.
- Nicole M.C. (2000).** Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes. *Bulletin de la société d'entomologie du Québec*. 9 : 1-9p.
- Niemela, J. (1999).** Ecology and urban planning. *Biodiversity and conservation* 8 :119-131.
- Niemela, J. (2000).** Is there a need for a theory of urban ecology? *Urbainecosystems*. 3: 57-65.
- Odum, E.P.(1969).** The strategy of ecosystem development. *Science*164 :262-270.
- Partecke, J. I. Schwabl. and E. Gwinner. (2006).** Stress and the city: urbanization and its effects on the stress physiology in European Blackbirds. *Ecology* 87:1945–1952.
- PNG. (2001).** *Plan de gestion du lac Mézaia*. Ed. Parc national de Gouraya, Bejaia, 38p.
- Pickett, S. T., M. L. Cadenasso, D. L. Childers, M. J. McDonnell, and W. Zhou. (2016).** Evolution and future of urban ecological science: ecology in, of, and for the city. *Ecosystem Health and Sustainability* 2:e01229.
- Ponel, 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.
- Ramade, F. (1984).** *Eléments d'écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade, F. (1994).** *Eléments d'écologie (écologie fondamentale)*. 2<sup>e</sup> édition. Ed. Science International. Paris. 373 p.
- Ramade, F. (2003).** *Elément d'écologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris. 689.
- Ramade, F.(2008).** *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris. 727 p.
-

**Rebele, F. (1994).** Urban ecology and special features of urban ecosystems. *Global Ecology and Biogeography Letters* 4: 173-187.

**Robert, P-A. (2001).** Les insectes. Edition Delachaux et Niestlé. Paris.

**Rodiek, J. (1995).** Landscape and urban planning: the journal's role in communicating progress in the evolution of future urban environments. *Land scape Urban Plann*, 32: 3-5.

**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.

**Samwaysn, MJ. (2019).** Insect conservation: a global synthesis. Glasgow (UK): Bell and Bain Ltd.

**Sattler, T. Obrist, M. Duelli, P. Moretti, M. (2011).** Urban arthropod communities: added value or just a blend of surrounding biodiversity? *Landsc Urban Plan*. 103(3-4):347-361.

doi:10.1016/j.landurbplan.2011.08.008.

**Severa, Z. (1984).** Guide des insectes. Ed. Hatier. Paris. 315p.

**Shochat, E. P. S. Warren, S. H. Faeth, N. E. McIntyre, and D. Hope. (2006).** From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 21:186-191.

**Shochat, E. S. B. Lerman, J. M. Anderies, P. S. Warren, S. H. Faeth, and C. H. Nilon. (2010).** Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems. *BioScience* 60:199-208.

**Soldati, L., (2009),** *Coléoptères et Autres Insectes de l'Archipel de la Galite*. Rapport P.I.M., Petites îles Méditerranéennes 2009, 7 p.

**Souni, K. (2012).** L'évaluation des impacts d'un projet routier sur le passage. Mémoire de Master, AGROCAMPUS OUEST CFR .Angers, 09p.

**Synder, B.A. et Hendrix, P.F. (2008).** Current and potential roles of soil macroinvertebrates ( earthworms, millipedes, and isopods) in ecological restoration. *Restor. Ecol.* 16 :629-639.

---

## Références bibliographiques

---

**Weller, B. et Ganzhorn, J.U. (2004)** . Carabid beetle community composition, body size, and gradient. *Basic Appl. Ecol.* 5 :193-201.

**Wyss, C., (2005)**, Entomologie forestière. *Sud-Ouest Nature*, 129: 18-20.

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

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

---

# Impact du parc d'attraction « Ali Vava » sur la biodiversité entomologique de la surface du lac Mezaia

## Résumé

Le présent travail s'est donné comme objectif principale d'apporter des connaissances sur la diversité entomologique de la surface du lac Mezaia après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava ». L'étude s'est étalée du mois d'avril jusqu'au juin de l'année 2022. Nos données ont été comparées à celles de Laakel et Haouchine(2018) avant que le parc de « Ali Vava » ne soit installé. Un total de 1996 individus répartis en 173 espèces, 7 ordres et 68 familles ont été inventoriés. Par contre Laakel et Haouchine(2018) ont inventoriés 1592 individus répartis en 98 espèces, 9 ordres et 58 familles. Nous signalons dans notre inventaire la présence de quelques 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*. Les indices écologiques mesurés avant et après l'installation du parc d'attraction « Ali Vava » montrent des différences significatives.

Après l'installation du parc d'attraction le nombre d'espèces s'est vu augmenter, il est passé de 98 à 173 espèces, mais 58 espèces ont disparu. Les espèces communes entre les deux périodes d'échantillonnage (2018 et 2022) sont de 34 espèces.

**Mots clés :** biodiversité, Insectes, lac Mézaia, parc d'attraction Ali Vava, Bejaia.

## Impact of « Ali Vava » amusement park on entomological biodiversity the surface lake Mezaia.

### Abstract

The present work had as main objective to provide knowledge on the entomological diversity of the surface of the lake Mezaia after the installation of the amusement park "Ali Vava". The study was spread out from the month of April until June of the year 2022. Our data were compared with Laakel and Haouchine (2018) before the "Ali Vava" park was installed. A total of 1966 individuals divided into 173 species, 7 orders and 68 families were inventoried. On the other hand Laakel and Haouchine(2018) inventoried 1592 individuals distributed in 98 species, 9 orders and 58 families. We point out in our inventory the presence of some species protected by law in Algeria (Decree No. 83-509 of 20/08/1983) on non-domestic animal species protected in Algeria: *Apis mellifera*, *Coccinella septempunctata*, *Anax imperator*. The ecological indices measured before and after the installation of the amusement park "Ali Vava" show significant differences. After the installation of the amusement park the number of species increased from 98 to 173 species, but 58 species disappeared. The common species between the two sampling periods (2018 and 2022) are 34 species.

**Keywords:** biodiversity, Insects, Lake Mézaia, Ali Vava amusement park, Bejaia.

## تأثير المتنزه علي بابا علي التنوع البيولوجي الحشري حول بحيرة ميزايا

**المخلص:** الهدف الرئيسي من هذا العمل هو توفير المعرفة حول التنوع الحشري لسطح بحيرة ميزايا بعد تركيب مدينة الملاهي "علي بابا" امتدت الدراسة من شهر أبريل إلى جوان 2022. تمت المقارنة بين نتائج العاقل و حاوشين (2018) قبل تركيب حديقة "علي بابا" و نتائجنا بعد تركيبه. وجدنا 1966 فرداً مقسم الى 173 نوعاً ، تم جرد 7 أوامر و 68 عائلة. من ناحية أخرى ، قام (Laakel and Haouchine) (2018) بجرد 1592 فرداً مقسمين إلى 98 نوعاً و 9 أوامر و 58 عائلة. نذكر في جردنا وجود بعض الأنواع المحمية بموجب القانون في الجزائر (المرسوم رقم 83-509 الصادر في 20/08/1983) المتعلقة بأنواع الحيوانات غير الدجنة المحمية في الجزائر. وهذه الأنواع هي: *Apis mellifera* و *Coccinella septempunctata* و *Anax imperator*. تُظهر المؤشرات البيئية التي تم قياسها قبل وبعد تركيب مدينة الملاهي "علي بابا" اختلافات كبيرة بعد إنشاء مدينة الملاهي ، زاد عدد الأنواع ، حيث انتقل من 98 إلى 173 نوعاً ، لكن 58 نوعاً اختفى. الأنواع الشائعة بين فترتي أخذ العينات (2018 و 2022) هي 34 نوعاً.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع البيولوجي ، الحشرات ، بحيرة المزيا ، مدينة ملاهي علي بابا ، بجاية.