

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.



Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Filière : Ecologie et environnement

Réf.....

MÉMOIRE

**En vue de l'obtention du diplôme de Master en écologie et
Environnement**

Thème

**Contribution à l'étude des insectes des milieux
urbains de la ville de Bejaïa.**

Présenté par :

KADOUS ZOUBIDA & KHEMCHANE SARAH

Soutenu le : 28/09/2020

Devant le Jury composé de :

Mme Kebbi .M	MCB	Présidente
Mr AISSAT.L	MCA	Encadreur
Mme Djouad .S	MAA	Examinatrice

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

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

La présentation de ce travail nous offre l'opportunité d'exprimer notre gratitude et reconnaissance à notre Encadreur Mr AISSAT Lyes pour son suivi et ses judicieux conseils qui nous ont permis de mener à bien notre mémoire.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury : Mme KEBBI .M et Mme Djouad .S pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenons à remercier sincèrement les doctorants de laboratoire de zoologie appliqué pour leur aide (Bensaada , Bekhouch, Fafa et Naili).

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants du département d'écologie et l'environnement.

Nous tenons à remercier sincèrement la famille Abd Rahim qui nous ont accueillis dans leur propriété (station Scala) pour réaliser nos échantillonnages.

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

Dédicaces

Je dédie ce travail

A ma très chère mère

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

A mon très cher père

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

A mes très chères sœurs

Meriem et Karima et leurs maries

Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard. Puisse Allah vous protéger, garder et renforcer notre fraternité

A mes chères nièces :Hiba ,Fatima Zahraa, Douaa, Sana et Roukaya.

A mes neveux : Ahmed, Amin, Chouaib et Salah dine.

A mes très cher frère :Abdlouhab,Mouhamed ,Sofiane et Abd lhalim.

A Abd Samad et toute sa famille.

A mes très chères amis : Yasmine ,Touderth, Salwa ,Wacila ,Dalila ,Hanane ,Celina et Zouina.

A mon binôme Sarah qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail et à sa famille.

ZOUBIDA

Dédicaces

Je dédie cet humble travail

*A mes très chers parents, source de vie, d'amour, de soutien et
d'encouragement.*

*A mon frère et mes sœurs source de ma joie et de mon
bonheur.*

A mes oncles et leurs familles source d'espoir et de motivation

A toutes mes amies et amis.

A mon binôme Zoubida et toute sa famille.

SARAH

Sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Les écosystèmes urbains	03
I.1. L'urbanisation	03
I.1.2 Impacts de l'urbanisation.....	04
I.1.3 Caractères spécifiques de milieu urbain.....	04
I.1.4 La biodiversité en milieu urbain	05
I.2. Généralité sur les insectes	06
I.2.1. La structure et la morphologie des insectes	07
I.2.2 Cycle de développement des insectes	08
I.3.Les insectes urbains	09
I.3.1. L'impact anthropique sur les insectes urbains.....	11

CHAPITRE II : La région d'étude

II. Présentation de la région d'étude	13
II .1. Présentation et situation géographique de la wilaya de Bejaia	13
II .1.1 situations géographiques de la commune de Bejaia.....	14
II.1.2 situations géographiques des sites d'études	15
II.1.3 Les données climatiques de la ville de Bejaïa	19
II .1.3.1 Les précipitations	19
II .1.3.2 Les températures	19
II.1.3.3 L'humidité	20
II.1.3.4 Le vent	21
II.2 Synthèse bioclimatique	21
II.2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	21
II.2.2 Le climat-gramme d'Emberger	22

CHAPITRE III : Méthodologie

III.1 Objectifs du suivi des insectes.....	24
III .1.1 Choix des stations d'études.....	24
III.2 Période et chronologie de l'étude	24

III .3 Méthodes et matériels utilisés sur le terrain	24
III .4. Matériels de conservation.....	28
III.5. Identification au laboratoire et matériel utilisé	30
III.5.1 Identification des insectes.....	30
III.5.2. Matériels utilisés	31
III .6 Indices écologiques utilisées pour l'exploitation des résultats.....	32
III.6.1 Indices écologiques de composition.....	32
III.6.1.1 Richesse spécifique totale (S).....	32
III.6.1.2 .Fréquence centésimale.....	32
III.6.1.3 Notion de coefficient de similarité de Sorensen.....	32
III.6.2. Indices écologiques de structure.....	33
III.6.2.1 Indice de diversité de Shannon Weaver (H).....	33
III.6.2.2 Diversité maximale (H max).....	33
III.6.2.3. Indice d'équitabilité.....	33

CHAPITRE VI : Résultats

IV .1 Etude de la composition faunistique	35
IV.1.1 Etude taxonomique.....	35
IV.1.2.Répartition des insectes dans les trois stations.....	38
IV.2 .2 .La Fréquence centésimale pour les différents ordres d'insectes dans les trois stations.....	39
IV.2 .3 Fréquence centésimale des familles d'insectes.....	41
IV.2 .4 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux trois stations d'étude	44
IV.3 Exploitation des résultats par des indices écologique	44
IV. 3.1. Indices écologiques de composition.....	44
IV. 3.1.1 la richesse spécifique de chaque station d'étude	44
IV. 4. Indices écologiques de structure.....	45
IV. 4.1. L'indice de diversité de Shannon Weaver H	45
IV. 4.2 La diversité maximale (Hmax)	46
IV. 4.3 L'indice d'équitabilité calculé pour chaque station	47

CHAPITRE V : Discussions

V.1 Composition générale des insectes urbains de la ville de Bejaïa (Sidi Ali lbhar, Scala et Sidi Ahmed).....	48
V.2 Fréquence centésimale d'insectes des milieux urbains des trois stations d'étude ...	49

V.3 Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	52
V.4 Diversité maximale H_{max}	52
V.5 l'indice d'équitabilité E	53
V.6 Indices de similarité de Sorensen.....	53
VI. Conclusion	54
Références bibliographiques.....	56
Résumé (Français, Anglais)	

Liste des figures :

Figure 01 : La ville de Bejaïa.....	06
Figure 02 : La morphologie d'un insecte.....	08
Figure 03 : Le cycle de développement chez les moustiques.....	09
Figure 04 : Les insectes pollinisateurs en ville (abeilles).....	10
Figure 05 : Action anthropique sur les insectes (blatte).....	12
Figure 06 : La carte géographique de la wilaya de Bejaïa.....	13
Figure 07 : Carte géographique de la commune de Bejaïa.....	14
Figure 08 : Localisation géographique du 1 ^{er} site.....	15
Figure 09 : Photo de couvert végétal de la dune (Sidi Ali lbhar).....	16
Figure 10 : Localisation du 2 ^{ème} site.....	17
Figure 11 : Photo qui présente la station périurbaine Scala.....	18
Figure 12 : Localisation géographique du 3 ^{ème} site.....	18
Figure 13 : Photo de la station Sidi Ahmed du milieu urbain.....	18
Figure 14 : Diagramme ombrothermique de la région de Bejaïa (2005-2014).....	22
Figure 15 : Place de la ville de Bejaïa dans le climagramme d'Emberger (2005-2014) d'après les données de S.M.B.2016.....	23
Figure 16 : Les trois stations d'études (Scala, Sidi Ali lbhar, Sidi Ahmed).....	25
Figure 17 : Un pot barber.....	26
Figure 18 : Technique de fauchage avec le filet fauchoir.....	27
Figure 19 : Capture des fourmis.....	27
Figure 20 : Le piochon.....	28
Figure 21 : Les sachets en plastique.....	29
Figure 22 : Les boîtes de pétris.....	29
Figure 23 : Les guides d'identifications des insectes.....	30
Figure 24 : La loupe binoculaire avec les deux pinces.....	31
Figure 25 : L'étuve.....	31
Figure 26 : La richesse spécifique totale (S) de chaque station d'étude.....	45
Figure 27 : Les valeurs de l'indice de Shannon Weaver (H) de chaque station.....	46
Figure 28 : Diversité maximale (H max) de chaque station d'étude.....	47
Figure 29 : Indice d'équitabilité dans les trois stations d'études.....	47

Liste des tableaux

Tableau 01 : Tableau des précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaïa. (Période 2005-2016). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaïa.....	19
Tableau 02 : Tableau des températures moyennes de la ville de Bejaïa. (2005-2016).....	20
Tableau 03 : Tableau des températures minimales et maximales de la ville de Bejaïa. (2005-2016).....	20
Tableau 04 : Les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité(%) de la ville de Bejaïa (2004-2014).....	20
Tableau 05 : Moyennes mensuelles de la vitesse du vent en mètre par seconde dans la région de Bejaïa, période (2005-2014).....	21
Tableau 06 : Listes des insectes recensés par différentes méthodes d'échantillonnages dans les trois stations d'études (station 01 : Sidi Ali Lbhar, station 02 : Scala, station 03 : Sidi Ahmed).....	35
Tableau 07 : La richesse en famille, en genre, espèces et en individus des trois stations d'étude.....	39
Tableau 08 : Fréquence centésimale des ordres d'insectes recensés.....	40
Tableau 09 : Fréquence centésimale des familles et des espèces d'insectes recensés...	41
Tableau 10 : Les valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux espèces d'insectes des trois stations d'étude.....	44

Introduction

L'écosystème urbain ou l'écosystème des villes est composé d'une mosaïque de milieux artificiels et naturels abritant une riche biodiversité floristique et faunique trop souvent méconnue. Ces milieux contribuent à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens et rendent de nombreux services écologiques à la population, tels que la régulation du climat local ou la simple appréciation esthétique.

L'écosystème urbain réunit divers facteurs affectant les communautés et populations animales, dont notamment la présence de l'homme (GRANDCHAMP *et al.*, 2000 ; BLUMSTEIN *et al.*, 2005). Il représente donc un modèle d'étude permettant de mieux comprendre les caractéristiques des habitats qui facilitent, ou inhibent, le succès des espèces exotiques.

Aujourd'hui, la biodiversité urbaine peut être patrimoniale ou non, généraliste ou adaptée aux conditions urbaines, sauvages, spontanées ou introduite, et elle joue un rôle dans le fonctionnement des différents écosystèmes présents en ville.

L'évolution de la biodiversité urbaine est intimement liée aux comportements des citoyens, à la structure de la ville et à la gestion de l'homme (CLERGEAU, 2007). On assiste ces dernières années à une évolution des espèces dans les paysages urbains, ce constat étant vrai tant pour les espèces végétales que pour les espèces animales.

Au cours des siècles, plusieurs espèces adaptés aux différents milieux, certain d'entre eux sont spécifiques des milieux urbain et parfois dépendantes de l'homme pour se nourrir et se reproduire, et aussi il y'a des espèces qui sont introduites et qui sont lies d'une façon direct à l'homme, telle que insectes. (FAILLE,2006)

Les Insectes sont les plus vieux occupants la surface des continents. Ils ont laissé des traces fossiles dans des terrains très anciens du Primaire (Dévonien de l'Écosse). Ils forment ainsi plus de deux tiers de toutes les espèces animales vivants sur la terre (BREURE-SCHEFFER, 1989). Ils font partie de l'embranchement des arthropodes, qui présentent la particularité d'avoir un corps composé de segments articulées et protégé par un squelette externe (cuticule).

Les trois dernières décennies de l'histoire des villes algériennes ont connu des mutations profondes. De nouvelles formes urbaines ont vu le jour et caractérisent fortement la croissance des villes. L'urbanisation atteignait à peine 31,4 % en 1966. Elle dépasse actuellement les 60% (DJENANE, 1997). Plusieurs travaux ont été réalisés sur l'entomofaune. Il faut rappeler les études de SAYAH (1988) sur la comparaison faunistique entre quatre

stations dans le parc national de Djurdjura (Tikajda), BEKKARI et BENZAOUÏ (1991) sur la contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du Sud Est Algérien (Ouargla et Djamaa), MOUSSA (2005) à STAOUËLI, REMINI (1997) lors de l'étude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui (Biskra), KADI (1998) sur les données bioécologiques de l'entomofaune dans quelques stations de Béchar .

Dans l'objectif d'apporter une contribution sur la connaissance des espèces entomofauniques de la région de Bejaïa, nous avons réalisé un inventaire des insectes à sidi Ali Ibhar, scala et sidi Ahmed. Nous nous sommes intéressés à la classe des insectes vu qu'elle regroupe des espèces urbaines.

Le manuscrit de cette étude comprend cinq chapitres dont le premier présente des données bibliographiques. Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter les caractéristiques générales de la région d'étude. Le troisième chapitre sera consacré à la méthodologie de travail adoptée sur le terrain et au laboratoire. Les résultats obtenus, seront analysés au dernier chapitre. Et ce présent travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités

I. Les écosystèmes urbains

Les écosystèmes urbains sont des milieux soumis à des fortes pressions d'urbanisations entraînant des phénomènes de fragmentation, destruction de l'habitat naturel et de perte de biodiversité. (GILLES ,2019). Les écosystèmes urbains ont connu un historique de perturbations assez particulier qui leurs confère des habitats aux différents stades de succession pouvant même coexister au sein d'un seul fragment de végétation (NIEMELA, 1999). Autrement dit, la diversité au sein des habitats urbains s'attribue à une forte richesse spécifique (diversité alpha) ainsi qu'une forte variation inter-habitats des communautés (diversité bêta) (NIEMELA, 1999).

Ils sont notamment caractérisés par, un gradient de diversité descendant des périphéries vers le centre des villes (NIEMELA *et al.* ,2000).

Les 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; MCLNTYRE, 2000).

I.1 L'urbanisation

L'urbanisation est un phénomène d'anthropisation des paysages indéniable 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.1.2 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; MCLNTYRE, 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; McIntyre, 2000).

I.1.3 Caractères spécifiques de milieu urbain

Le milieu urbain peut être considéré comme un écosystème. Celui-ci possède en effet ses propres caractères, que ce soit du point de vue de la climatologie (températures plus élevées...), des sols (déstructurés...), de la luminosité (quasi permanente...)...etc. S'étant formé au cours de l'histoire récente, il présente une évolution très rapide qui va tout d'abord expliquer l'apparition d'espèces végétales puis celle d'espèces animales. L'installation progressive des espaces verts a été l'élément le plus significatif dans cette nouvelle organisation des villes.

- Les milieux urbains dépendants des apports externes et ne fournissent pas toujours aux espèces l'ensemble des éléments nécessaires pour assurer leur cycle biologique efficacement.
- La qualité de l'environnement y est altérée, au niveau de l'air, de l'eau et des sols. Les nombreuses particules fines en suspension dans l'atmosphère participent à la nitrification des sols urbains et les concentrations élevées en azote et en phosphore ont des répercussions sur les eaux de surface et les eaux profondes, où l'on retrouve également d'autres polluants comme les métaux lourds.

- La température extérieure y est plus élevée en raison des gaz émis par les automobiles et les bâtiments (dioxyde de carbone, méthane, ozone), de la réflexion des rayons solaires sur les bâtiments et du phénomène d'îlot de chaleur urbain.
- Ils présentent également une forte imperméabilisation de leurs sols, en grande partie recouverts d'asphalte.

I.1.4 La biodiversité en milieu urbain

La biodiversité est par définition désigne la variété au sein des organismes vivants provenant de toutes les sources y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. C'est également la diversité au sein des espèces, entre les espèces et entre les écosystèmes.

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) définit la diversité biologique ou biodiversité comme étant « La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Autrement dit, la diversité biologique est la variété de la vie sur terre à tous les niveaux, des gènes aux populations mondiales de la même espèce ; des communautés d'espèces partageant la même petite aire d'habitat aux écosystèmes mondiaux. »

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).



Figure 01 : La ville de Bejaïa (Kadous ,2019).

I .2. Généralités sur les insectes

Depuis des milliers d'années, les insectes font à la fois l'enchantement et le désespoir de l'homme. Ces petits animaux sont peut-être les plus vieux occupants de la surface des continents. Ils ont laissé des traces fossiles dans des terrains très anciens du Primaire (Dévonien de l'Écosse). Depuis que les animaux ont commencé de peupler la surface des terres émergées, c'est à dire depuis plus de 500 millions d'années, la multitude de leurs espèces pullulent dans tous les domaines.

L'entomofaune représente plus de 70% de la biodiversité spécifique connue du règne animal (STORK, 1993). En effet les insectes dominent les écosystèmes terrestres par le nombre d'espèces, le nombre d'individus ou leur biomasse (ERWIN, 1991 ; GASTON ,1991).

Ils ont une place essentielle au sein des écosystèmes et certains groupes taxonomiques sont de bons descripteurs de leur fonctionnement (MILLER ,1993 ; DUPAN&LUMARTE ,1997). A l'heure actuelle, les connaissances sur la bibliologie et la répartition de nombreuses espèces d'insectes sont lacunaires .Les insectes constituent indiscutablement le taxon animal le plus diversifié avec 5 à 10 millions d'espèces estimées (ODEGAARD, 2000 ; NIVEN *et al.*, 2008). Bien que 0,4% des insectes soient considérés nuisibles pour les activités anthropiques

et représentent de véritables ‘pestes’, les ravages causés par ces derniers sont considérables tant pour la production agricole que la santé humaine et animale (NICHOLSON, 2007).

La classe des insectes fait partie de l’embranchement des arthropodes, qui présentent la particularité d’avoir un corps composé de segments articulés et protégé par un squelette externe (cuticule). Ils ne sont pas seulement intéressants d’un point de vue morphologique, mais elles constituent la classe la plus nombreuse du règne animal.

I.2.1. La structure et la morphologie des insectes

Les insectes montrent une variation importante dans la forme et la taille. Leur corps est divisé en 3 parties : la tête, le thorax et l’abdomen Comme tout autre arthropode :

- **La tête** : des insectes bien développée porte les principaux organes des sens - notamment les yeux et les antennes, les pièces buccales, et renferme le cerveau, les glandes salivaires, différents muscles, mandibules, maxilles, labium qui suivant le régime, et le début du tube digestif.

La tête d’un insecte est une capsule plus ou moins complètement sclérifiée, formé de six segments céphaliques qui sont étroitement soudés.

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

- **Les ailes** : La classification des insectes ailés repose en grande partie sur la nature des ailes. La plupart des ordres portent des noms se terminant par le suffixe -ptère qui a pour racine de mot grec « pteron » signifiant « aile », par exemple: Diptères (deux ailes), Lépidoptère (ailes écailleuses). Les insectes sont le plus souvent munis de deux paires d’ailes fixées aux segments méso- et méta thoraciques.

- **L’abdomen** : L’abdomen des insectes est formé de segments qui diffèrent des segments thoraciques en ce qu’ils ne portent pas de pattes. Chaque segment abdominal a un tergite dorsal et un sternite ventral.

Les insectes sont recouverts d’un tégument dur, à base de chitine et de la protéine, constituant une carapace rigide assouplie à certains endroits, articulation, qui les protège du milieu ambiant. Un véritable squelette externe jouant un rôle essentiel dans leur physiologie et leur développement.

- **Les pattes**: En général, les insectes adultes possèdent 6 pattes, généralement adaptée à la locomotion terrestre, les pattes sont souvent modifiées dans d’autres fonctions. Beaucoup

d'espèces vivent sous terre et ont des pattes fouisseuses soit des pattes "adaptations natatoire, soit des pattes "ravisseuses".

Les pattes sont formées d'une suite d'articles qui sont : Hanche, trochanter, fémur, médius, tibia, tarse, et empodium.

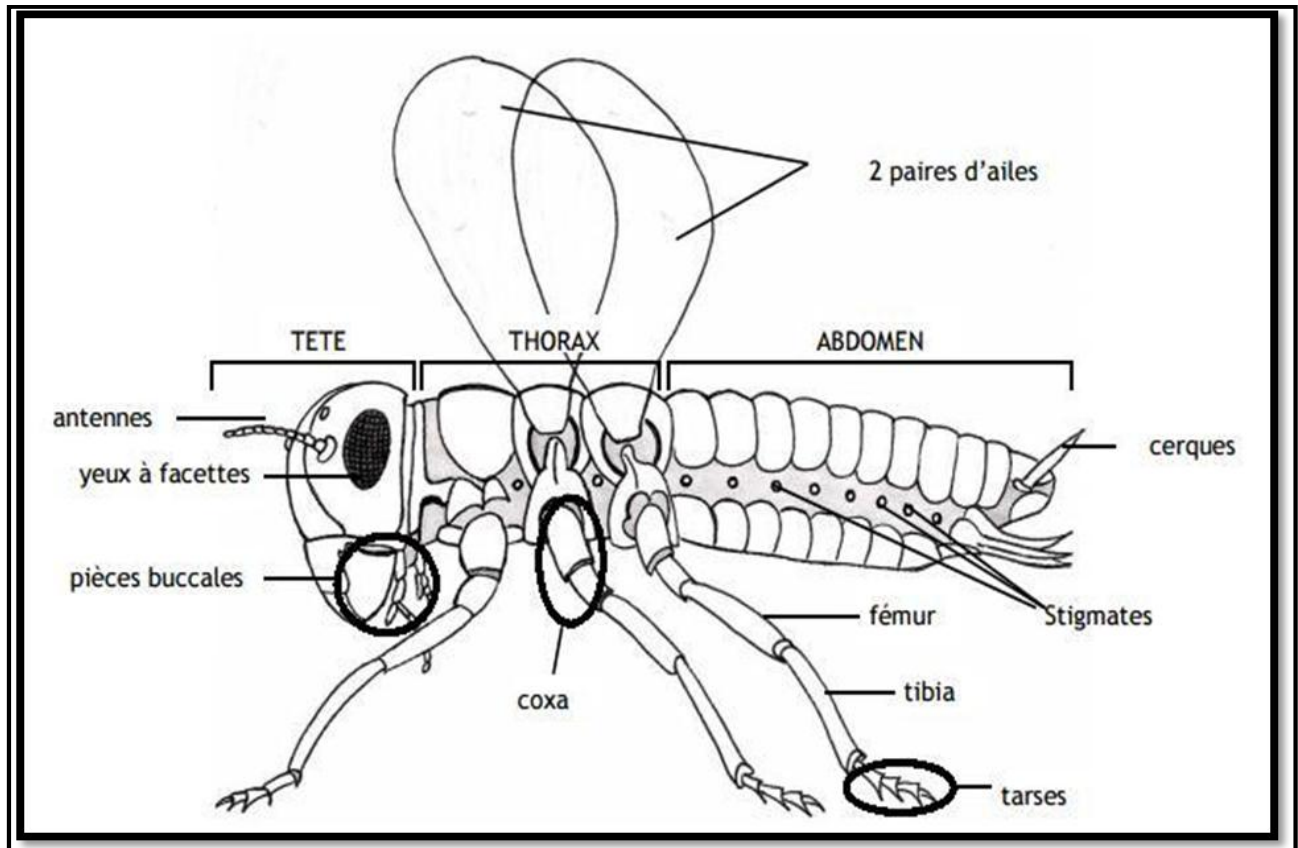


Figure02 : La morphologie d'un insecte (d'après Snodgrass).

I.2.2 Cycle de développement des insectes

Correspond à la succession des stades larvaires puis à la métamorphose préalable à l'apparition de l'adulte il existe 02 types de développement chez les insectes :

- Les insectes inférieurs présentent une métamorphose incomplète (hémimétabole). A l'éclosion la larve ressemble à l'adulte après plusieurs mue aux cours des quelles sa taille augmente ainsi que la longueur des ailes. Dans ce type, larve et adulte occupent la même niche écologique et ont le même mode de vie (Anonyme, 2007a).
- Les insectes à métamorphose complète (holométabole, endoptérygote) où chaque mue marque le début d'un stade. De l'œuf sort la larve qui grandit à travers plusieurs stades

larvaires appelés (L1 –L2-L3.....), Jusqu'à la métamorphose la larve ne possède pas d'ailes, ne se déplace pas, l'état adulte est caractérisé par la faculté de reproduction et la présence d'ailes. La forme des ailes constitue une clé très important pour la détermination des ordres. (Anonyme, 2007a).

Les insectes peuvent entrer également en quiescence ou en diapause pour résister aux Conditions défavorables.

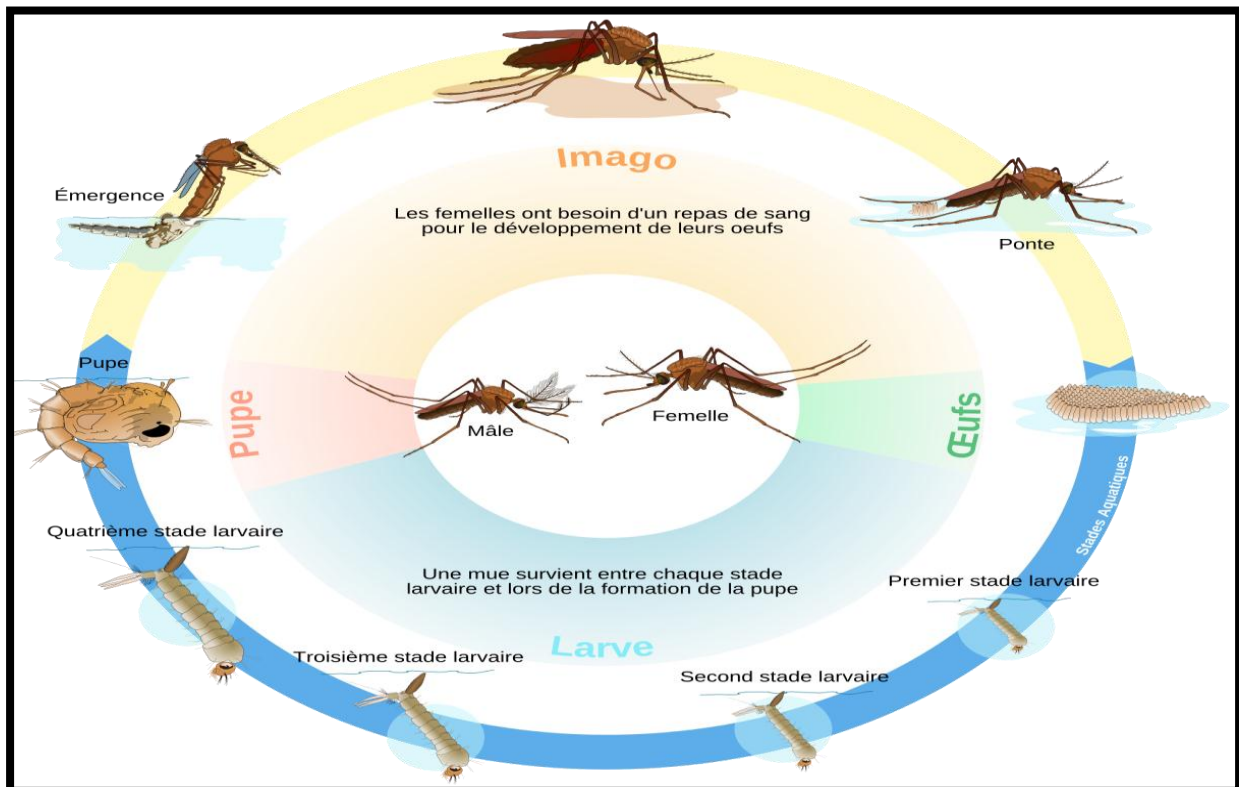


Figure 03: Le cycle de développement chez les moustiques (ANNONYME, 2015).

I.3. Les insectes urbains

De façon générale, la ville apparaît bien comme un refuge pour les insectes généralistes, adaptées à des conditions de vie variables dans des milieux très perturbés. Les insectes restent toujours non intégrés à la biodiversité urbaine qu'il faut préserver.

Les papillons, désertent souvent les centres villes mais peuvent se trouver en grand nombre dans les jardins lorsque ceux-ci possèdent quelques espaces non-gérés et que la ressource florale est assez abondante. D'autres espèces pollinisatrices tels que les bourdons du genre *Bombus*, des habilles de genre *Lasoglossum* et *Halictus* et certains espèces qui sont spécifique se trouvent aussi en ville, surtout des abeilles solitaires qui assurent le gros de la pollinisation

des plantes entomophiles des villes, quand elles ne sont pas trop concurrencées par les abeilles domestiques des nombreuses ruches placées dans certains quartiers.

Ainsi que d'autres espèces urbaines telles que les diptères qui sont reconnus sous le nom de mouche, à cette catégorie appartiennent diverses Muscides, Calliphoridés, Sarcophagidés, Syrphidés, Stratiomyidés, Drosophilidés,...etc (RAGEAU, 1958). Ces mouches sont des insectes très communs qui vivent à proximité des activités humaines (DELBAC et al., 2004).

D'autre part un grand nombre d'espèces d'insectes sont mal perçues par les citoyens : punaises de lit, mites alimentaires ou les blattes Connues aussi sous les noms de cafard dont on connaît environ de 4000 espèces, la plus courante La Blatte germanique (*Blattella germanica*), se cache le jour dans les fissures près des endroits où la température est élevée. Elle peut endommager les aliments en les rongant mais surtout en les souillant de ses déjections et en les imprégnant d'une odeur désagréable.

Ainsi que les autres espèces trouvées dans les habitats urbains tels, et les coléoptères (carabes) qui constitue le groupe le plus diversifié et le plus riche en espèces. (NIEMELA et SPENCE, 1991) Ces espèces trouvent dans le mode de vie des humains les conditions idéales pour proliférer.



Figure 04 : Les insectes pollinisateurs en ville (abeilles) (ANONYME, 2016).

I.3.1. L'impact anthropique sur les insectes urbains

Les actions anthropiques ont une influence soit directe ou indirecte sur le monde des insectes. Par ses activités, il agit positivement ou négativement sur la vie des insectes.

❖ Causes du déclin des insectes

La disparition et le déclin généralisé des populations d'insectes sont multifactoriels : actions anthropiques, changement climatique, destruction globale des habitats. En plus de ces pressions, le développement d'une agriculture intensive utilisant d'innombrables molécules insecticides, pesticides, herbicides, la suppression de la rotation des cultures, entre autres, a accentué le processus. (GILLES ,2019).

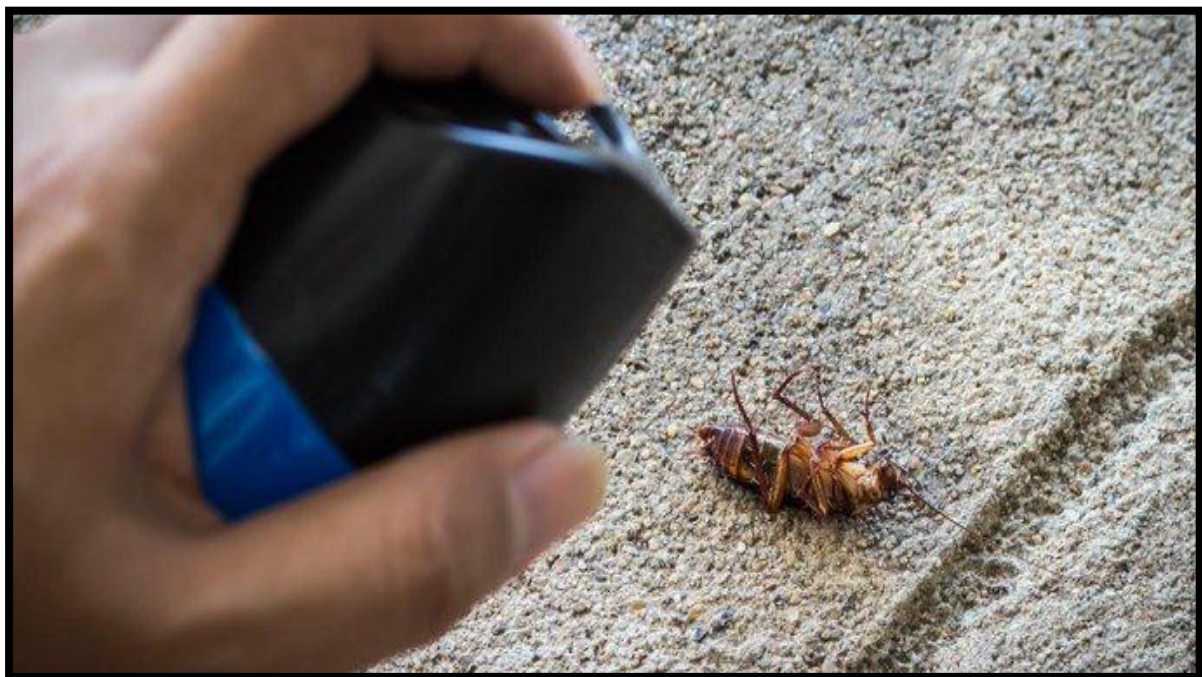


Figure 05 : Action anthropique sur les insectes (blatte).

Les populations d'insectes ne déclinent pas essentiellement avec l'intensification locale des pratiques agricoles, mais aussi en raison de leur extension permanente. L'élargissement des aires vouées aux monocultures élimine toute biodiversité, détruit les habitats naturels et fragmente les paysages, et il faut y ajouter les systèmes routiers, l'expansion urbaine, ainsi que la pollution lumineuse provenant des éclairages urbains impactant les animaux nocturnes comme les papillons ou les chauves-souris.

La fragmentation des habitats augmente le risque de disparition d'espèces au faible pouvoir de dispersion en diminuant le potentiel de renouvellement et en abaissant la diversité génétique

(flux de gènes entre populations) , induisant un affaiblissement de la survie et du succès reproductif des individus.

Le changement climatique accentue réduite la possibilité offerte aux populations d'insectes de modifier leur aire de répartition. La situation actuelle est totalement différente du Pléistocène où les insectes pouvaient suivre aisément la ligne mouvante de front climatique entre les périodes glacières (HAMIDA et *al.*, 2017).

Chapitre II

Présentation de la zone d'étude

Dans ce chapitre, nous allons présenter notre zone d'étude, sa situation géographique ainsi que climatique.

II. Présentation de la région d'étude

Notre étude a été réalisée dans la ville de Bejaia (commun Bejaïa), on a suivi le gradient ascendant d'urbanisation ; de la périphérie de la ville jusqu'au centre.

II .1. Présentation et situation géographique de la wilaya de Bejaia

La ville de Bejaïa est une ville côtière avec une superficie de 3261 km², elle est située au nord-est de l'Algérie dans la région de la Kabylie, entre les latitudes 36° 15 et 36° 55 Nord et les longitudes 4° 20 et 5° 30 Est. Elle est limitée au nord par la mer méditerranée, au sud par les wilayas de Bouira et de Bord Bou-Arredj, à l'ouest par la wilaya de Tizi-Ouzou et à l'est par les wilayas de Sétif et Jijel.

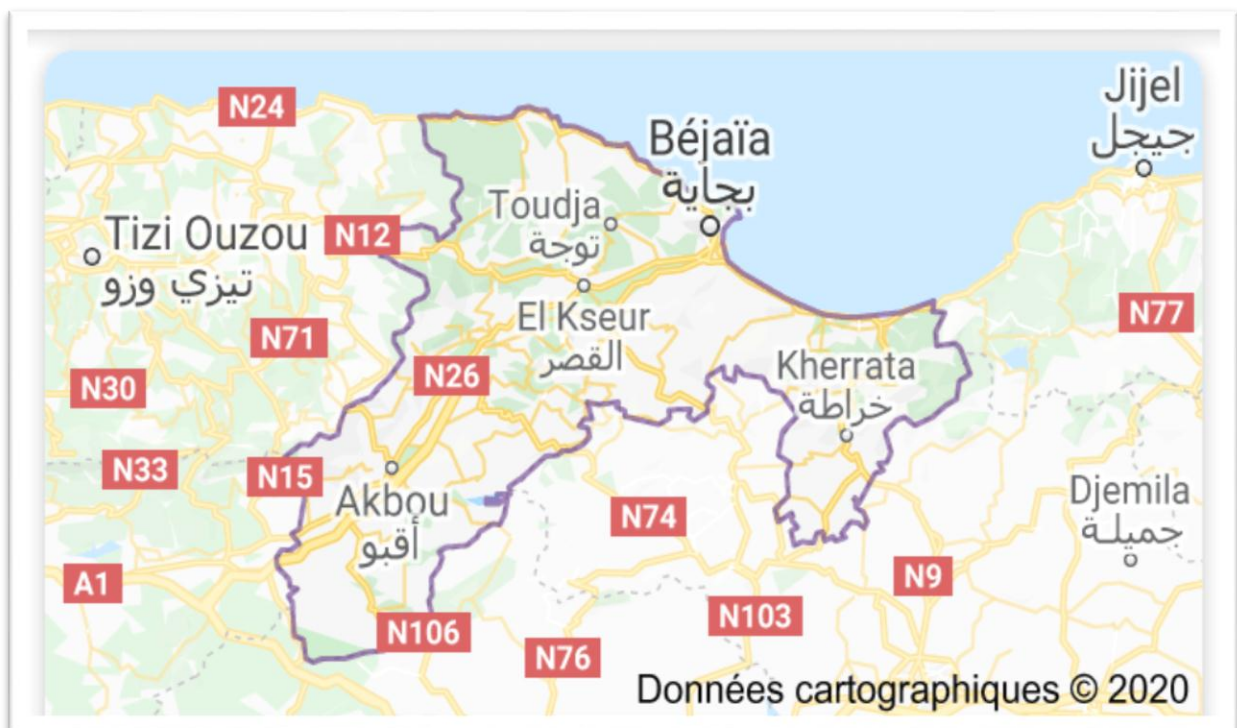


Figure 06: La carte géographique de la wilaya de Bejaïa (GOOGLE MAPS, 2020).

II .1.1 Situations géographiques de la commune de Bejaia

Bejaia est une commune algérienne située au bord de la méditerranée, à 180 km à l'Est d'Alger.

Elle est localisée entre la latitude $36^{\circ}43'20''$ et $36^{\circ}46'40''$ Nord et la longitude $5^{\circ}0'50''$ et $59^{\circ}5'50''$ est.

Administrativement, la commune est limitée au :

- Nord/nord-ouest par la mer méditerranée.
- Nord-Ouest par la commune de Toudja.
- Sud/Sud-est par la commune de Tala Hamza.
- Sud/Sud-ouest par la commune d'Oued-Ghir.
- Sud par la commune de Boukhelifa.



Figure 07: Carte géographique (Google Earth, 2020) de la commune de Bejaia.

II.1.2 Situations géographiques des sites d'études

Notre étude a été réalisée en période qui s'étale entre le mois de juillet 2019 et le mois de mars 2020, 3 sites différents ont été exploités durant cette étude.

A. Présentation du 1^{er} site (la d une)

Notre premier site était la plage de Sidi Ali Lbhar, à proximité de l'aéroport de Abane Ramdane (Bejaïa), ça situation géographique est $36^{\circ}43'20''$ Nord et $05^{\circ}04'29''$ Est. (Google Earth, 2020).



Figure 08: Localisation géographique du 1er site (Google Earth, 2020).

Cette station est localisée juste au bord de la mer, à la plage de Sidi Ali Lbhar, c'est un espace ouvert de sable, il est peut fréquenter par les gens, il se situe a 200 m a peu pris de l'embouchure de l'oued Soummam, ce qui se considère comme source de pollution pour cette plage en plus des déchets surtout en plastique qui se jets par les gens qui la fréquente.

Le couvert végétale est de type herbacé, il est remarqué par la présence massive de l'espèce buplèvre épineux (*bupleurum spinosum*) et le roseau commun (*phragmites australis*).

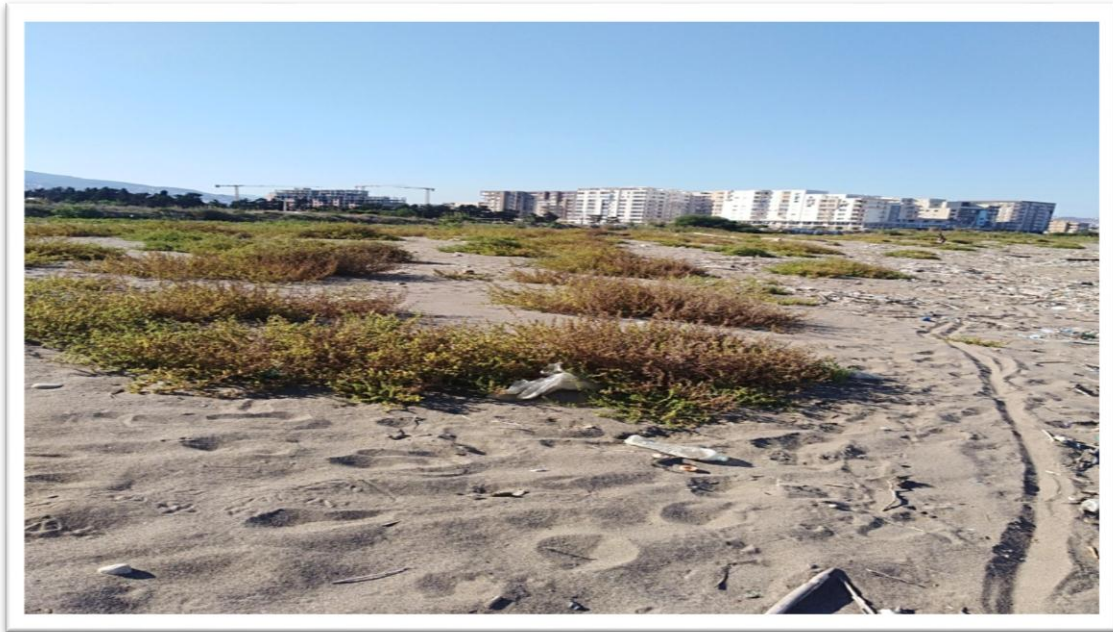


Figure 09 : Photo de couvert végétal de la dune (Sidi Ali lbhar). (KHEMCHANE, 2020).

B. Présentation du 2ème site (le périurbain)

Notre deuxième site était localisé à scala, juste derrière la résidence universitaire Iryahen, sa situation géographique est $36^{\circ}43'38''$ Nord et $05^{\circ}03'49''$ Est.



Figure 10 : Localisation du 2ème site (Google Earth, 2020).

Cette station est caractérisée par sa proximité à la zone urbaine, elle se situe derrière la résidence universitaire Iryahen et du marché de gros. C'est un terrain consacré à la culture de blé, sauf que cette année il n'était pas cultivé.

La strate végétale présente dans cette station est un mélange de deux strates herbacée et arborescente.

La strate herbacée est dominée par la présence de la sétairie verticillée (*Setaria verticillata*) et la mauve sylvestre (*Malva sylvestris*).

La strate arborescente est constituée d'arbre d'olive (*Olea europaea*) et les orangers (*Citrus sinensis*).



Figure 11 : Photo qui présente la station périurbaine Scala (KADOUS, 2020).

C. Présentation du 3^{ème} site (le milieu urbain)

Ce site est situé à la région de Sidi Ahmed juste à la périphérie de la forêt de tala Tziwwin, sa situation géographique est 36°45'30'' Nord et 5°03'54'' Est.

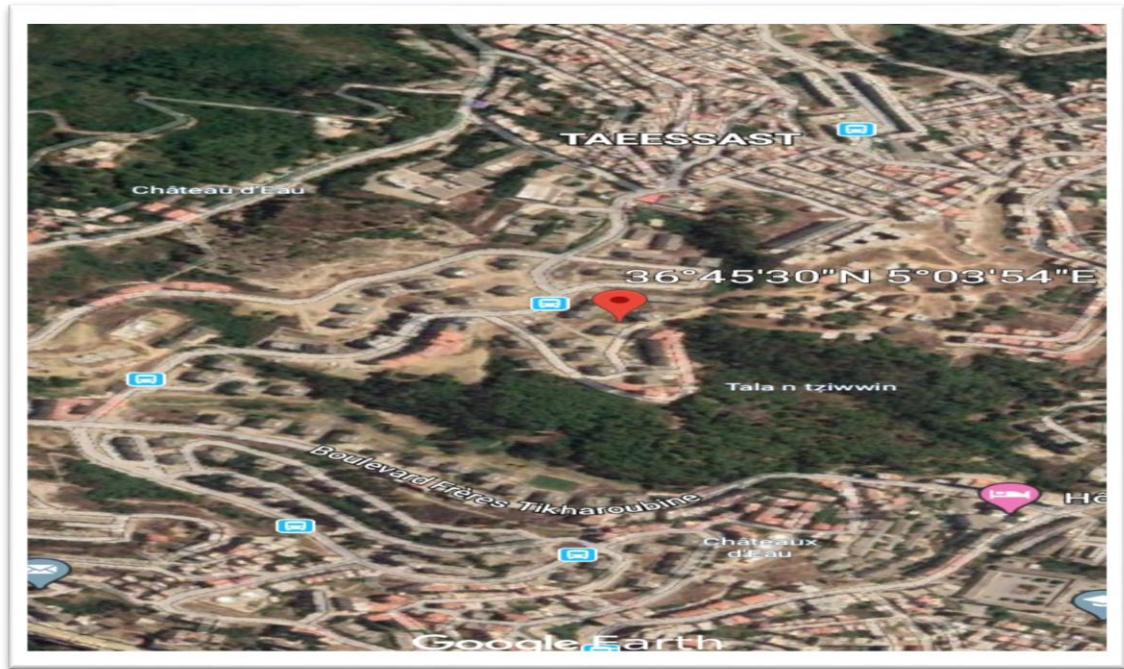


Figure 12 : Localisation géographique du 3éme site. (Google Earth, 2020)

La localité de ce site (Sidi Ahmed) est a la proximité de Tala Tziwin, au milieu d'une zone urbaine très dense fréquentée par les beaucoup de gens, ce qui est remarquable aussi c'est la pollution intense surtout avec des déchets en plastique.

La strate végétale dominer dans cette station est la strate herbacée, elle est dominée par la présence d'espèces du genre *Deschampsia*, et l'espèce grimpante *Plumbago auriculata*.



Figure 13 : Photo de la station Sidi Ahmed (le milieu urbain) (KHEMCHANE, 2020).

II.1.3 Les données climatiques de la ville de Bejaïa

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE et *al.*, 2006), pour cela on a consacré une partie de ce chapitre pour présenter le climat de notre zone d'étude.

II .1.3.1 Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (RAMADE, 2003).la distribution saisonnière des pluies n'est pas homogène dans la région de Bejaia.

Tableau 01 : tableau des précipitations moyennes mensuelles de la ville de Bejaïa. (Période 2005-2016). Source : station météorologique sise à l'aéroport de Bejaia.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totale
P (mm)	109.3	113.4	96.8	47.4	52	28.2	5.6	26.6	36.4	62.5	99.2	165.3	842.7

D'après le tableau 01, on constat que :

Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec une valeur de 165.3 mm.

- Le mois le plus faible en précipitation est le mois de juillet avec une valeur de 5.6mm.

-La totale moyenne des précipitations est de 842.7mm.

II .1.3.2 Les températures

La température affecte pratiquement toutes les fonctions biologiques des espèces ectothermes, cas des insectes (COLINET, 2015), aussi est un facteur réagissant l'essentiel des phases de développements et d'activités de ces insectes ainsi leurs répartition. (NAGELEISEN, 2017).

Tableau 02 : tableau des températures moyennes de la ville de Bejaia. (2005-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Totale
T(C°)	12	11.5	12	16.4	17.2	20.2	24.4	25.3	23.8	21.6	16.5	12.4	213.5

D'après le tableau 02 :

La température moyenne maximale est enregistrée en mois d'Aout avec 25.3C°.

La température moyenne minimale est 11.5 C° enregistrée en mois de Février.

Tableau 03 : tableau des températures minimales et maximales de la ville de Bejaïa. (2005-2016).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Max(C°)	13	14	15	17	20	23	27	31	25	23	18	14
T Min(C°)	08	11	13	15	16	20	24	25	23	19	14	11
Moyenne	10.5	08	14	07	18	21.5	25.5	27.5	24	21	16	12.5

II.1.3.3 L'humidité

L'humidité exerce un effet direct sur la survie et la reproduction des insectes, il existe les deux zones extrêmes et une zone préférée. En outre, l'humidité exerce des effets indirects sur les insectes par son influence directe sur la végétation limitant ainsi la distribution des insectes. (VANGU, 2007).

Tableau 04 : les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité (%) de la ville de Bejaïa (2004-2014).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTALE
Valeur	78	77.8	78.8	78.8	79	77.7	76.1	76	77.2	76 ,8	76.4	77.7	77.5

II.1.3.4 Le vent

La région de Bejaia reçoit dans la majorité du temps des vents modérés. (S.M.B, 2016).

Tableau 05 : moyennes mensuelles de la vitesse du vent en mètre par seconde dans la région de Bejaïa, période (2005-2014).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vitesse du vent	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.2 Synthèse bioclimatique

Pour faire une synthèse bioclimatique de notre zone d'étude, on emploie le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le quotient pluviométrique d'Emberger qui sont souvent les plus employés en région méditerranéenne.

II.2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides le long de l'année, il est exprimé avec la formule suivante : $P=2T$.

Selon BAGNOULS et GAUSSEN, (1953) in KAABACHE, (1990), une période dite sèche lorsque la courbe de total mensuel des précipitations rencontre ou passe en dessous de celle des températures moyennes exprimées en double, c'est-à-dire $P \leq 2T$; cette formule permet de construire des diagrammes ombrothermiques traduisant la durée de la saison sèche d'après les interactions des deux courbes. (BEN ZIAN et YOUSFI, 2001).

Pour la région de Bejaïa, la saison sèche dure près de 04 mois d'après le diagramme ombrothermique établi. Elle s'étale du mois de mi-mai à la mi-septembre.

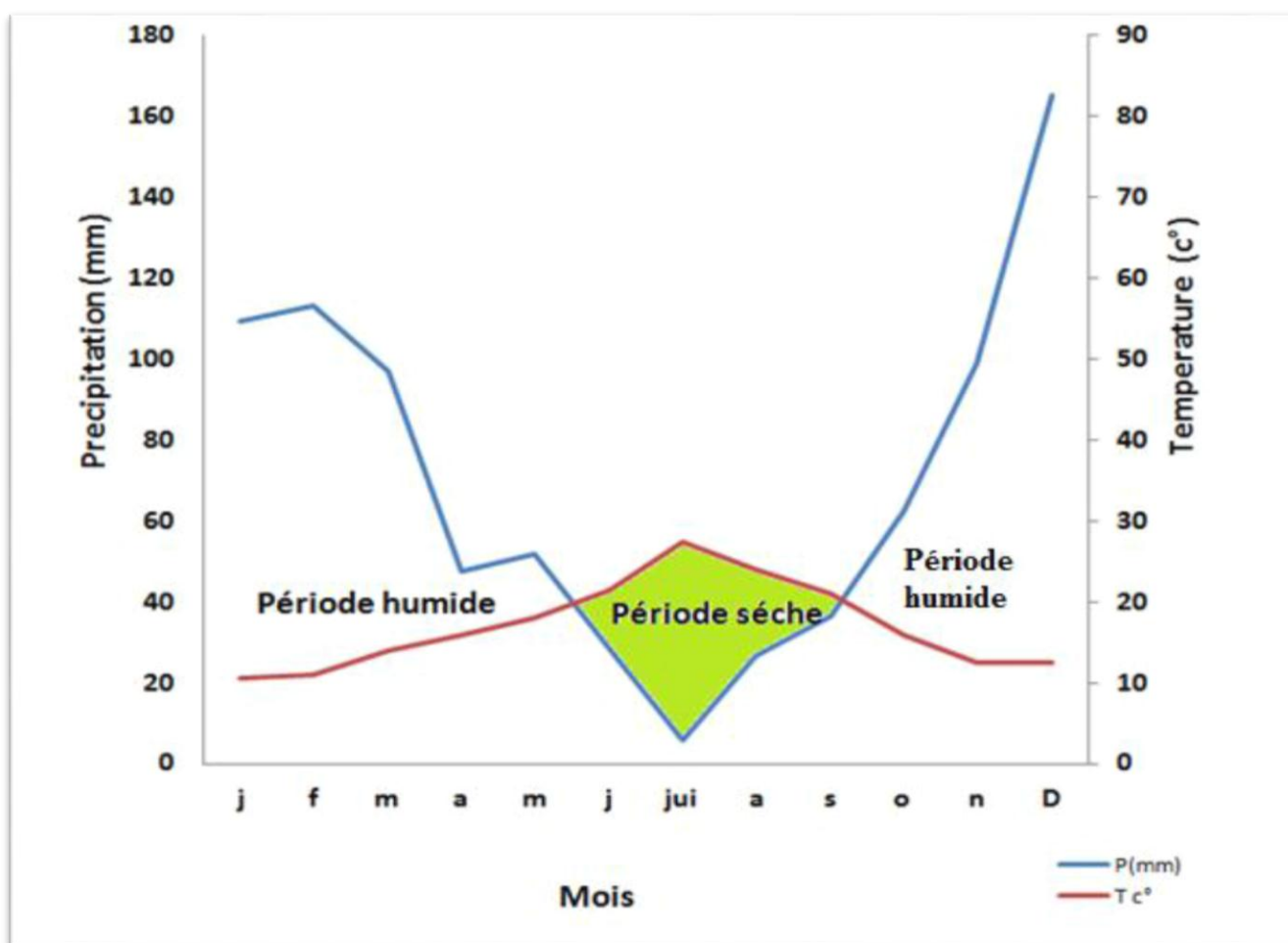


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de la région de Bejaïa (2005-2014).in (LAAKEL et HAOUCHINE, 2018).

II.2.2 Le climat-gramme d'Emberger

C'est une méthode développée par Emberger (1930-1971) pour étudier le climat méditerranéen, il a subdivisé le climat méditerranéen en 6 zones bioclimatiques (DAGET, 1977), en tenant compte du quotient pluviométrique d'Emberger. Il est exprimé par la Formule suivante :

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

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

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

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

Pour connaître la nature du climat de la ville de Bejaïa, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger (**Q**) pour la ville de Bejaïa :

$$P = 842,7$$

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

$$Q = 170$$

$$m = 10,5 C^{\circ}$$

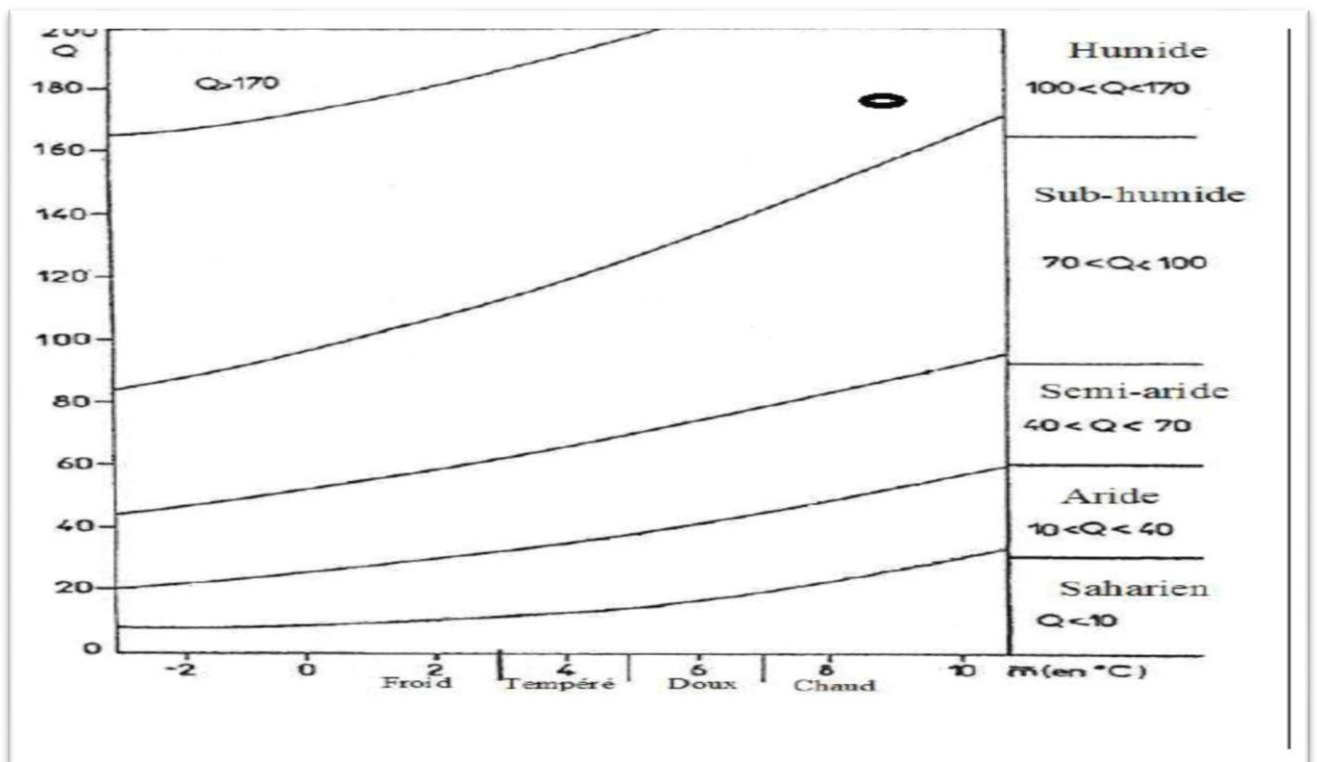


Figure 15 : Place de la ville de Bejaïa dans le climagramme d'Emberger (2005 /2014).

D'après les données de S.M.B.2016.in (LAAKEL et HAOUCHINE, 2018).

A partir de ce climagramme, on voit que la ville de Bejaïa est situé à l'étage bioclimatique humide avec un **Q = 170** pour une période de 2005-2014 ce qui veut dire que la ville de Bejaïa à un climat humide a hiver chaud.

Chapitre III

Matériels et méthodes

III.1 Objectifs du suivi des insectes

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

III .1.1 Choix des stations d'études

Dans un objectif d'avoir un aperçu général sur l'entomofaune de la région d'étude, nous avons étudié trois stations, l'une se situe dans la région de Sidi Ali l'Abhar (la dune), et l'autre dans la région de Scala (péri urbain) enfin la dernière station est a la région de Sidi Ahmed (urbain).

Chaque station est présentée par leur propres caractéristiques écologiques notamment la nature et la végétation. En plus de ces caractères nous nous sommes basés lors du choix de ces stations, sur l'altitude, l'exposition et la situation géographique.

III.2 Période et chronologie de l'étude

La période de notre étude s'étale du mois juillet 2019 jusqu'au mois de Mars 2020, elle a effectuée durant toutes les saisons (été, automne, hiver et printemps).

Les sorties d'études sont irrégulières et dépendent des conditions climatiques.

III .3 Méthodes et matériels utilisés sur le terrain

Durant nos sorties sur le terrain, nous avons utilisés trois méthodes pour l'échantillonnage des insectes, celles des pots Barber, de filet fauchoir et de capture directe (chasse a vue).

La surface totale estimé pour chaque station d'étude est de 15à 20 m², le piégeage a été effectué par l'utilisation des goblet comme pièges dans laquelle nous avons remplis d'eau salé au tiers de leur hauteur .15 pièges par station ont été mis en place, ils sont placés 1 /1 m² de manière aléatoire. Malheureusement ces pièges sont facilement localisés et détruit dans certain station.

Nous avons aussi utilisé le fauchage par le filet fauchoir 30 coups de va et vient pour chaque 1m², et pour la chasse a vue nous avons capturé les insectes a main sans usage de matériels

surtout pour les Hyménoptères, les Formicidés etc.



Figure 16 : les trois stations d'études (Scala, Sidi Ali Ibher, Sidi Ahmed). (KHEMCHANE, 2020)

a) Le pots barber :

Sont des pièges qu'il s'agit essentiellement d'un contenant enfoncé dans le sol dans lequel les insectes tombent (LIMOGES, 2003). Sont aussi des récipients de différentes nature, un gobelet, ou mieux encore des boîtes de conserve, et de bouteilles en plastique coupé, ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve soit légèrement au dessus de sol, Les pots Barber sont.

Il est additionné du détergent qui joue le rôle de mouillant qui empêche les invertébrés piégés de s'échapper (BENKHELIL, 1992). Ce genre de piège permet surtout dans la capture de diverses Arthropodes marcheurs, les coléoptères, les larves de collemboles, les araignées ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent par

le vent (BENKHELIL, 1992). Il est à mentionner que 15 pots sont placés chaque semaine ou 15 jours, et tous les échantillons sont pris au laboratoire pour l'identification. (Figure 17)



Figure 17 : Un pot barber (KADOUS .2020)

b) Le filet fauchoir :

C'est un accessoire principal pour capturer les insectes volants. Ce filet a un manche solide, plutôt court, d'environ 1 m de long. La poche est légèrement plus longue que le diamètre du cercle, qui mesure environ 40 cm. elle est formée de toile verte (LAMOTTE *et al.*, 1969).

Le fauchage consiste à des mouvements de va et vient (environs de 30 fois), proches de l'horizontale, tout en maintenant le plan de l'ouverture perpendiculaire au sol, d'une façon rapide. Afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (BENKHELIL, 1992).

Il est utilisé principalement dans les strates arbustive et arborescente dans le sens des branches. Les échantillons sont conservés dans les sachets en plastique. (Figure 18)



Figure18 : Technique de fauchage avec le filet fauchoir. (KHEMCHANE, 2020)

c) La capture directe (chasse a vue)

C'est une méthode simple basée sur le prélèvement des insectes par les doigts pour mettre en collection ou pour avoir une idée sur son comportement. Cette méthode est efficace pour les Lépidoptère, Odonates, les Coléoptères et aussi les espèces vivantes ou sol, comme les Orthoptères (BENKHELIL, 1992).

Elle ne nécessite pas des instruments ou des outils de recherche, elle est aussi praticable dans tous les endroits et tous les moments.



Figure 19 : Capture des fourmis (KADOUS ,2020)

d) Le Piochon

Il permet de creuser la terre, retourner les pierres, fouiller dans les terriers et soulever les écorces (BENKHELIL, 1992).le piochon utilisé est en fer aplati à l'extrémité aiguisée et à manche en bois robuste, et utilisé généralement pour les deux méthodes d'échantillonnages capture directe et les pots barber.



Figure 20 : Le piochon (KADOUS ,2020).

III .4. Matériels de conservation

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

a) Les sachets en plastique

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



Figure 21 : Les sachets en plastique (KHEMCHANE, 2020)

b) Les boîtes de Pétri

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

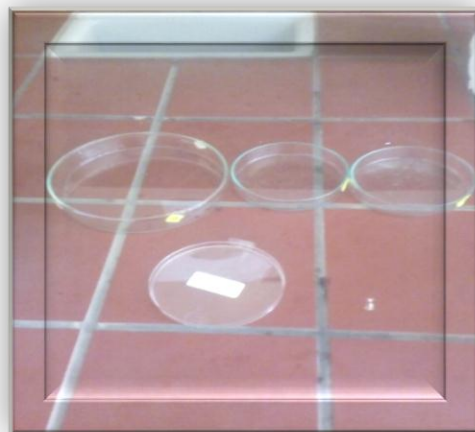


Figure 22 : Les boîtes de Pétri (KADOUS, 2020).

III.5. Identification au laboratoire et matériel utilisé

III.5.1 Identification des insectes

Une fois au laboratoire, nous avons réalisé la fixation des insectes. Cette méthode qui se fait après étalage et séchage, la détermination des insectes est effectuée sous la loupe binoculaire.

Pour l'identification de la plupart des taxons, Nous avons utilisé différents Guides. On peut citer le guide des coléoptères d'Europe de (GAETAN, 1990) ; Guide des insectes du (SEVERA, 1984) ; guide des papillons d'Europe de CHINERY et CUISIN, 1994), pour les diptères nous avons utilisé le guide des Diptères d'Europe occidentale (MATILE, 1993) ; et le guide des mouches et des Moustiques (JOACHIM et HIROKO ,2000).

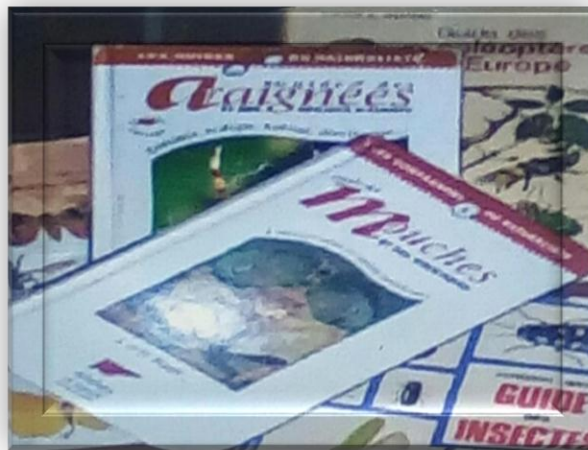


Figure 23: Les guides d'identifications des insectes (KADOUS, 2020)

III.5.2. Matériels utilisés

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

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



Figure 24 : La loupe binoculaire avec les deux pinces

Appareil photo: utilisé pour prendre des photos des espèces sur le terrain, une fois au laboratoire on procède à leur identification (téléphone portable).

Étuve : sert à sécher les insectes, nous avons utilisé l'étuve sous une température de 60°C.



Figure 25 : L'étuve (KHEMCHANE, 2020).

III .6 Indices écologiques utilisées pour l'exploitation des résultats

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

III.6.1 Indices écologiques de composition

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

III.6.1.1 Richesse spécifique totale (S)

Richesse spécifique totale (S) est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Elle représente un des paramètres fondamentaux caractérisant un peuplement (RAMADE, 1984).

III.6.1.2 .Fréquence centésimale

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

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

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

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

III.6.1.3 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).

$$Cs = \frac{2J}{a+b}$$

Cs : indice de SORENSEN.

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

b : le nombre d'espèces présentes dans le site b.

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

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

III.6.2. Indices écologiques de structure

III.6.2.1 Indice de diversité de Shannon Weaver (H)

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

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

P_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i.

H : Indice de diversité(en bits).

III.6.2.2 Diversité maximale (H max)

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

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

III.6.2.3. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E) est le rapport entre la diversité calculé (H) et la diversité théorique maximale (H_{max}) qui est représentée par le log2 de la richesse totale (S) (BLONDEL, 1975).

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

H': est l'indice de Shannon

Cet indice varie de **0** à **1**:

Lorsqu'il tend vers **0** ($E < 0,5$). Cela signifie que la Quasi-totalité des effectifs tend à être Concentrée sur une seule espèce.

Il est égal à **1** lorsque toutes les espèces ont la même abondance (DAJOZ, 2003).

Chapitre IV

Résultats

IV .1 Etude de la composition faunistique

IV.1.1 Etude taxonomique

Un inventaire a été établi, au niveau des trois stations : Sidi Ali Lbhar, Scala et Sidi Ahmed au cours de la période s'étalant de juillet 2019 jusqu'au mars 2020. Il s'agit des résultats obtenus par l'ensemble des différentes méthodes de capture utilisées : la chasse à vue, le filet fauchoir et les pots barber.

Les résultats sont exprimés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 06 : Liste des insectes recensés par différentes méthodes d'échantillonnages dans les trois stations d'étude (station 01 : sidi Ali lbhar /station 02 : scala/ station 03: sidi Ahmed).

Ordre	Famille	Genre	Espèce	Sidi Ali Ibhar	Scala	Sidi Ahmed
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Erodis</i>	<i>Erodis sp</i>	+	-	-
		<i>Scaurus</i>	<i>Scaurus sp</i>	+	+	-
		<i>Phaleria</i>	<i>Phaleria sp</i>	+	+	-
		<i>Tentyria</i>	<i>Tentyria sp</i>	-	+	-
		<i>Opatrum</i>	<i>Opatrum sp1</i>	-	+	-
			<i>Opatrum sp2</i>	-	+	-
			<i>Opatrum sp3</i>	-	+	-
	Carabidae	<i>Lophyra</i>	<i>Lophyra flexuosa</i>	+	-	-
		<i>Sphodrus</i>	<i>Sphodrus</i>	+	-	-
			<i>leucophthalmus</i>			
			<i>Synchus nivalis</i>	+	-	-
		<i>Pterostichus</i>	<i>Pterostichus sp</i>	-	+	-
			<i>Pterostichus cupreus</i>	-	+	-
			<i>Pterostichus nigrita</i>	-	+	-
		<i>Chlaenus</i>	<i>Chlaenus decipiens</i>	-	+	-
		<i>Abax</i>	<i>Abax sp1</i>	-	+	-
			<i>Abax sp2</i>	-	+	-
			<i>Abax sp3</i>	-	+	-
		<i>Poecilus</i>	<i>Poecilus sp</i>	-	+	-
		<i>Agonum</i>	<i>Agonum sp</i>	-	+	-

		<i>Carabus</i>	<i>Carabus bessarabicus</i>	-	-	+
		<i>Pseudoophonus</i>	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	-	+	-
	Histeridae	Histeridae	<i>Hister sp1</i>	+	-	-
			<i>Hister sp2</i>	+	-	-
			<i>Hister sp3</i>	+	-	-
	Coccinelladae	<i>Theavigintiduo</i>	<i>Theavigintiduo punctata</i>	+	-	-
		<i>Epilachna</i>	<i>Epilachna chrysomelina</i>	+	+	-
		<i>Coccinella</i>	<i>Coccinella septempunctata</i>	+	-	-
			<i>Coccinella algerica</i>	-	+	-
	Staphylinidae	<i>Ocypus</i>	<i>Ocypus olens</i>	+	+	+
	Curculionidae	<i>Charagmus</i>	<i>Charagmus sp1</i>	+	-	-
			<i>Charagmus sp2</i>	+	-	-
		<i>Charoncos</i>	<i>Charoncos sp</i>	-	-	+
	Scarabidae	<i>Oryctes</i>	<i>Oryctes sp</i>	-	+	+
		<i>Calicnemis</i>	<i>Calicnemis atlanticus</i>	-	+	-
		<i>Phyllophaga</i>	<i>phyllophaga sp1</i>	-	+	-
			<i>Phyllophaga sp2</i>	-	+	-
			<i>Phyllophaga sp3</i>	-	+	-
		<i>Pentodon</i>	<i>Pentodon sp</i>	-	+	-
	Geotrupidae	<i>Geotrupes</i>	<i>Geotrupes sp</i>	-	+	-
	Phalacridae	<i>Olibrus</i>	<i>Olibrus bicolor</i>	-	-	+
	Silphidae	<i>Silpha</i>	<i>Silpha sp</i>	-	-	+
Orthoptera	Gryllidae	<i>Melanogryllus</i>	<i>Melanogryllus desertus</i>	+	+	-
		<i>Gryllus</i>	<i>Gryllus sp</i>	-	+	-
		<i>Miogryllus</i>	<i>Miogryllus sp</i>	+	-	-
		<i>Callipatanus</i>	<i>Callipatanus italicus</i>	-	-	+
		<i>Nemobius</i>	<i>Nemobius sp</i>	-	-	+
	Acrididae	<i>Oedipoda</i>	<i>Oedipoda sp1</i>	+	-	-
			<i>Oedipoda sp2</i>	+	-	-
		<i>Chorthippus</i>	<i>Chorthippus sp</i>	-	+	-
			<i>Chorthippus sp2</i>	-	+	-

		<i>Pezotittix</i>	<i>Pezotittix sp</i>	-	+	-
			<i>Pizotittix giornae</i>	-	+	-
		<i>Euchorthippus</i>	<i>Euchorthippus albolineatus</i>	-	+	-
		<i>Anacridium</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>	-	+	-
	Pamphagidae	<i>Pamphagus</i>	<i>Pamphagus sp</i>	-	-	+
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+	+
		<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster sp1</i>	-	+	+
			<i>Aphaenogaster sp2</i>	-	+	-
			<i>Aphaenogaster senilis</i>	-	+	-
		<i>Messor</i>	<i>Messor aphaenogaster</i>	-	+	-
			<i>Messor sp</i>	-	+	-
	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>polistes gallicus</i>	-	+	-
			<i>Polistes dominula</i>	-	+	-
	Apidae	<i>Bombus</i>	<i>Bombus sp</i>	-	-	+
		<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	-	+	+
	Andrenidae	<i>Andrena</i>	<i>Andrena tibialis</i>	-	+	-
	Ichneumonidae	<i>Diphyus</i>	<i>Diphyus palliatorius</i>	-	+	-
	Crabronidae	<i>Trypoxylon</i>	<i>Trypoxylon figulus</i>	-	+	-
Hémiptera	Reduviidae	<i>Peirates</i>	<i>Peirates hybridus</i>	-	+	-
	Pentatomidae	<i>Nazara</i>	<i>Nazara viridula</i>	+	+	-
		<i>Pentaomidae</i>	<i>Pentaomidae sp</i>	-	-	+
	Cydnidae	<i>Sehirus</i>	<i>Sehirus sp</i>	+	-	+
	Dyctyopharidae	<i>Ductyophara</i>	<i>Ductyophara sp</i>	-	+	-
	Cicadelidae	<i>Idiocerus</i>	<i>Idiocerus sp</i>	-	+	-
	Rhyparochroidea	<i>rhyparochromus</i>	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	-	-	+
Careidae	<i>Enoplops</i>	<i>Enoplops sp</i>	-	-	+	
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i>	<i>Forficula auricularia</i>	+	-	-
	Libiduridae	<i>Labidura</i>	<i>Labidura riparia</i>	+	-	-
	Carcinophoridae	<i>Marava</i>	<i>Marava arachides</i>	-	+	-
	Labiidae	<i>Labia</i>	<i>Labia minor</i>	-	+	-
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	<i>Calliphora sp</i>	+	-	-

	Ephydriae	<i>Psilopa</i>	<i>Psilopa leucostoma</i>	-	+	-
	Keroplastidae	<i>Macrocera</i>	<i>Macrocera stigmacurtus</i>	-	+	-
	Muscidae	<i>Stomoys</i>	<i>Stomoys sp</i>	-	+	-
Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Aricia</i>	<i>Aricia agentis</i>	-	+	-
	Noctuidae	<i>nactuidae</i>	<i>Nactuidae sp</i>	-	-	+
	Nymphalidae	<i>Pararge</i>	<i>Pararge aegeria</i>	-	+	-
Dictyoptera	Mantidae	<i>Mentis</i>	<i>Mentis religiosa</i>	-	-	+
Phasmida	Fasmatinae	<i>clonmopsis</i>	<i>clonmopsis sp</i>	-	+	-
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>Chrysoperla carena</i>	-	+	-

(+): Présence ; (-): Absence ;(esp): Espèce

IV.1.2.Répartition des insectes dans les trois stations

Les résultats exprimés dans le tableau 02 à propos de la diversité des insectes recensés au niveau des trois stations d'étude (Scala, Sidi Ali lbhar et Sidi Ahmed révèlent l'existence de 90 espèces, réparties en 10 ordres et 40 familles. L'ordre le plus diversifiée est les coléoptères avec un nombre de 10 familles, 48 espèces et 247 individus, suivi par les hyménoptères avec 06 familles, 19 espèces et 203 individus.

En ce qui concerne les autres ordres leur diversité en termes de familles et d'espèces est moins importantes. Nous pouvons citer à ce titre : L'ordre des Orthoptères qui compte 02 familles ,15 espèces et 26 individus. Suivi par les Dermaptères avec 02 familles ,02 espèces et 292 individus. Puis les Hémiptères avec 07 familles, 10 espèces et 37 individus. Les Diptères et Phasmidés qui ne sont représentées que par une seule espèce, à l'exception de l'ordre des Lépidoptères qui est représentée par 02 espèces.

La deuxième station Scala est la plus diversifiée par rapport aux autres stations, cette dernière renferme 27 familles ,45 genre et 59 espèces. Elle est suivie par la station de Sidi Ali lbhar avec 14 familles ,21 genres et 25 espèces puis en troisième position vient la station Sidi Ahmed qui compte un nombre de 06 familles ,19 genres et 19 espèces.

Le tableau ci-dessous présente le nombre de taxons échantillonnés pour chaque station

Tableau 07 : La richesse en famille, en genre, espèces et en individus des trois stations d'étude.

Station	Sidi Ali lbhar	Scala	Sidi Ahmed
Nombre de famille	14	27	16
Nombre du genre	21	45	19
Nombre d'espèces	25	59	19
Nombre d'individus	477	336	58
Le nombre total d'individus	871		

IV.2 .2 .La Fréquence centésimale pour les différents ordres d'insectes dans les trois stations

Les espèces d'insectes recensées sur les trois stations d'études de la ville de Bejaïa, appartiennent à 10 ordres ; celles des Coléoptères, Hémiptères, Orthoptères Hyménoptères, Lépidoptères, Diptères, Dermaptères, Névroptères, Phasmidés et Dictyoptères.

En terme d'abondance les choses semblent différentes entre les trois stations d'études, Sidi Ali lbhar, Scala et Sidi Ahmed. Pour la première station les Dermaptères sont les mieux représentés avec 60.79%, ils sont suivis par les Coléoptères avec 36,47%, puis par les Hyménoptères et les orthoptères avec 1,04%, enfin par les Hémiptères avec 0,41% et les Diptères avec 0,20 %.

Pour la deuxième station Scala, les Hyménoptères sont dans la première position avec une fréquence de 49.40%, ils sont suivis par les Coléoptères avec 19,04 %, puis par les Diptères en troisième position avec 14,28%, et les Hémiptères avec 08,33%, suivi par les Orthoptères avec une fréquence de 04,16%, alors que les Névroptères sont représentés par 02,97%.

Les Dermaptères et les lépidoptères avec 0,59%, et enfin par les Phasmidés avec 0,29%.

Pour la troisième station Sidi Ahmed l'ordre le plus représenté est les Hyménoptères avec 53,44%, suivi par les Coléoptères avec 15,51%, les Hémiptères et les Orthoptères sont représentés par une fréquence de 12,06%. Ils viennent ensuite les Dictyoptères avec 05,17%.

Tableau 08:Fréquence centésimale des ordres d'insectes recensés.

station	Sidi Ali lbhar		Scala		Sidi Ahmed	
	N(i)	FC(%)	N(i)	FC(%)	N(i)	Fc(%)
Coleoptera	174	36,47	64	19 ,04	09	15,51
Hemiptera	02	0.41	28	8.33	07	12,06
Orthoptera	05	1.04	14	4,16	07	12.06
Hymenoptera	05	1,04	167	49.40	31	5 3,44
Lepidoptera	00	00	02	0.59	01	1,72
Diptera	01	0.20	48	14.28	00	00
Dermaptera	290	60.79	02	0.59	00	00
Neuroptera	00	00	10	2.97	00	00
Phasmida	00	00	01	0.29	00	00
Dyctyoptera	00	00	00	00	03	5.17

FC% : fréquence centésimale exprimés en individus.

N(i) : nombre d'individus.

IV.2 .3 Fréquence centésimale des familles d'insectes

Les résultats de la fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus pour chaque famille recensée sur les trois stations, sont donnés dans le tableau suivant.

Tableau 09 : Fréquence centésimale des familles et des espèces d'insectes recensés.

Station	Sidi Ali lbhar				Scala				Sidi Ahmed			
	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fci%	N	Fc%	ni	Fci%	N	Fc%
Tenebrionidae	03	12	61	12,78	06	10,17	11	3,27	0	0	0	0
Carabidae	03	12	39	8,17	10	16,95	17	5,05	01	5,26	01	1,27
Histeridae	03	12	16	3,35	0	0	0	0	0	0	0	0
Coccinellidae	03	12	14	2,93	02	3,39	02	0,60	0	0	0	0
Staphylinidae	01	04	33	6,92	01	1,69	13	3,87	01	5,26	02	3,45
Curculionidae	02	08	02	0,41	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Scarabidae	0	0	0	0	06	10,17	07	2,08	01	5,26	01	1,72
Geotrupidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Phalacridae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Silphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Gryllidae	02	08	03	0,62	02	3,39	04	1,19	02	10,52	06	10,34
Acrididae	02	08	02	0,41	06	10,17	08	2,38	0	0	0	0
Pamphagidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Formicidae	01	04	05	1,04	06	10,17	160	47,61	02	10,52	06	10,34
Vespidae	0	0	0	0	02	3,39	02	0,60	0	0	0	0
Apidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	02	10,52	24	4 1,37
Andrenidae	0	0	0	0	01	1,69	08	2,38	0	0	0	0
Ichneumonidae	0	0	0	0	01	1,69	04	1,19	0	0	0	0
Crabronidae	0	0	0	0	01	1,69	02	0,60	0	0	0	0
Reduviidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Pentatomidae	01	04	02	0,41	01	1,69	05	1,49	01	5,26	01	1,72
Cydnidae	01	04	01	0,20	0	0	0	0	01	5,26	06	10,34
Dyctyopharidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0

Cicadelidae	0	0	0	0	01	1,69	22	6,54	0	0	0	0
Rhyparochroidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Careidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Forficulidae	01	04	04	0,83	0	0	0	0	0	0	0	0
Libiduridae	01	04	286	59,95	0	0	0	0	0	0	0	0
Carcinophoridae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Labiidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Calliphoridae	01	04	01	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephydriae	0	0	0	0	01	1,69	32	9,52	0	0	0	0
Keroplastidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Muscidae	0	0	01	0,20	01	1,69	15	4,46	0	0	0	0
Lycaenidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	01	1,72
Nymphalidae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	01	1,72
Mantidae	0	0	0	0	0	0	0	0	01	5,26	03	5,17
Fasmatinae	0	0	0	0	01	1,69	01	0,29	0	0	0	0
Chrysopidae	0	0	0	0	01	1,69	10	2,98	0	0	0	0

ni : Nombres d'espèces dans une famille.

Fci : Fréquence centésimale exprimée en nombre d'espèces par famille

N : Nombre d'individus dans une famille

Fc : Fréquence centésimale exprimée en nombre d'individus par famille

A) Sidi Ali lbhar

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus de chaque famille révèle la dominance de la famille des Libiduridae avec 59,95%, suivie par la famille des Ténébrionidae avec 12,78% et les Carabidae avec un pourcentage de 8,17%, puis les Staphylinidae avec 6,92%.

En outre, les Histeridae et les Coccinellidae enregistrent respectivement des taux de 3,35% et 2,93%, ainsi que les Formicidae avec 1,04%. Par ailleurs, les Forficulidae enregistrent un taux de 0,83%. Ils sont suivis par les Gryllidae avec un taux de 0,62%. En parallèle les Curculionidae et Pentatomidae présentent un même pourcentage de 0,41%. Enfin les

Acrididae, Calliphoridae et Cydnidae avec 0,20 %, et les autres familles ne sont pas représentées dans cette station.

La richesse des familles en espèces s'avèrent les choses différentes. En effet, ce sont les familles des Ténébrionidae, Histeridae et Coccinellidae qui sont les mieux diversifiées avec 03 espèces pour chacune, suivi par les Curculionidés, Carabidae, Gryllidae et Acrididae avec 03 espèces. Alors que Libiduridae, Staphylinidae, Calliphoridae, Formicidae, Pentatomidae, Cydnidae, Forficulidae ne sont représentées que par une seule espèces.

B) Scala

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus de chaque famille révèle la dominance de la famille des Formicidae avec 47,61 %. Elle est suivie en deuxième position par la famille des Ephydriae avec 9,52 %. Les Cicadelidae viennent en troisième position avec un taux de 6,54%.

En outre, les Muscidae et les Carabidae enregistrent respectivement des taux de 5,05 % et de 4,46%. Puis les Staphylinidae avec un pourcentage de 3,87% et Ténébrionidae avec 3,27%.

Par contre, les familles des Chrysopidae, Acrididae, Andrenidae et Scarabéidae sont représentés respectivement par des taux de 2,98%, 2,38%, 2,38% et 2,08 %.

Les Pentatomidae avec une valeur de 1,49 %, les Ichneumonidae et les Gryllidae avec 1,19%. puis les Vespidae avec 0,60%.

Enfin, les autres familles, ne sont que faiblement représentées avec un taux de 0,29% pour chacune.

Nous constatons selon la richesse des familles en espèces, que la famille des Carabidae est la mieux diversifiée avec 10 espèces. Elle est suivie par les Ténébrionidae, les Acrididae, les Scarabéidae et les Formicidae avec 06 espèces. Puis par les Gryllidae et Vespidae avec 02 espèces. Alors que les familles qui restent sont représentées par une seule espèce.

C) Sidi Ahmed

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'individus révèle la dominance de la famille des Apidae avec 41,37%. Elle est suivie en deuxième position par les familles suivantes ; Gryllidae, Formicidae et Cydnidae avec 10,34%. Les Mantidae viennent en troisième position avec un taux de 5,17%, les Staphylinidae avec 3,45%.

Tandis que les Noctuidae, les Nymphalidae, Rhyarochroidae, Careidae, Pentatomidae, Curculionidae, Scarabidae, Pamphagidae et Carabida, Phalacridae et Silphidae sont présentées par la même fréquence 1,72%.

En termes de richesse spécifique, les Gryllidae, Formicidae et Apidae sont présentées par 02 espèces. Par ailleurs, Les familles qui restent ne sont représentées que par une seule espèce.

IV.2 .4 Indice de similarité de Sorensen appliqué aux trois stations d'étude

Pour comparer la composition en insectes entre les trois stations d'étude, nous avons utilisé l'indice de similarité de Sorensen.

La similarité entre Scala et Sidi Ali Ibhar est la plus élevée avec une valeur de 16,66%, Elle est suivie de celle qui rassemble Sidi Ali Ibhar et Sidi Ahmed avec un coefficient de similarité de 13.63%.Par ailleurs, le coefficient de similarité entre Scala et Sidi Ahmed est le plus faible avec 12,82%.

Tableau 10 : Les valeurs du coefficient de similarité de Sorensen appliquées aux espèces d'insectes des trois stations d'étude.

	Sidi Ali Ibhar	Scala	Sidi Ahmed
Sidi Ali Ibhar	100%	16 ,66%	13,63%
Scala	16,66%	100%	12,82%
Sidi Ahmed	13,63%	12,82%	100%

IV. 3.Exploitation des résultats par des indices écologique

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques dans l'objectif de mettre en évidence les variations des diversités spécifique des insectes urbain de ville de Bejaia entre les trois stations d'étude et ceci de juillet 2019 au mars 2020. Il s'agit des indices écologiques suivants : richesse spécifique, indice de Shannon Weaver, indice d'équitabilité et la diversité maximale.

IV. 3.1. Indices écologiques de composition

IV. 3.1.1 La richesse spécifique de chaque station d'étude

La richesse spécifique (S) est le nombre total des espèces présent dans un peuplement donnée. L'analyse du contenu des relevés des trois stations d'études nous a permis de noter une richesse totale de 90 espèces.

La richesse spécifique est assez importante au niveau de la zone périurbaine de Scala avec 59 espèces. Suivi par Sidi Ali Ibhar (la dune) avec 25 espèces. Alors que la faible richesse est observée au niveau de la zone urbaine de Sidi Ahmed avec seulement 19 espèces. (Figure 26)

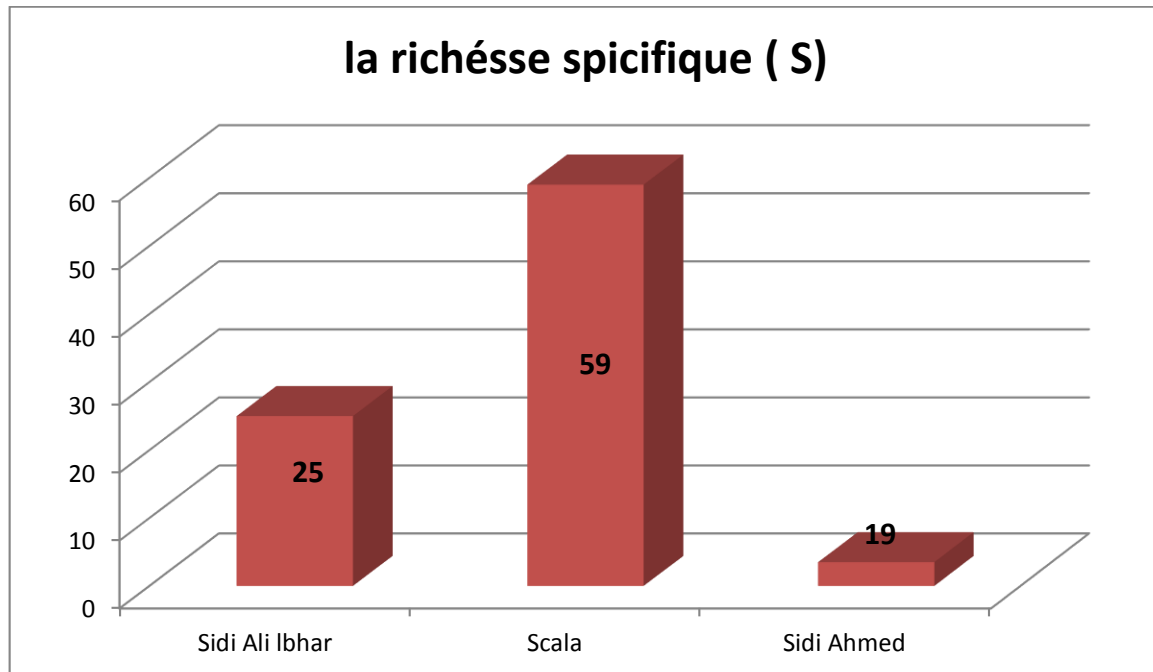


Figure 26 : la richesse spécifique totale (S) de chaque station d'étude

IV. 4. Indices écologiques de structure

L'étude de la structure des disponibilités en espèces échantillonnées est réalisée grâce à des indices écologiques de structure tels que l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H), la diversité maximale (H max) et l'équitabilité (E).

IV. 4.1. L'indice de diversité de Shannon Weaver H

Selon l'indice de diversité de Shannon Weaver(H), la station la plus diversifiée est Scala avec une valeur de 3,01bits. Elle est suivie par Sidi Ali Ibhar avec une valeur de 2,48 bits. Alors que sidi Ahmed a enregistré la valeur la plus faible avec 1,50 bits.

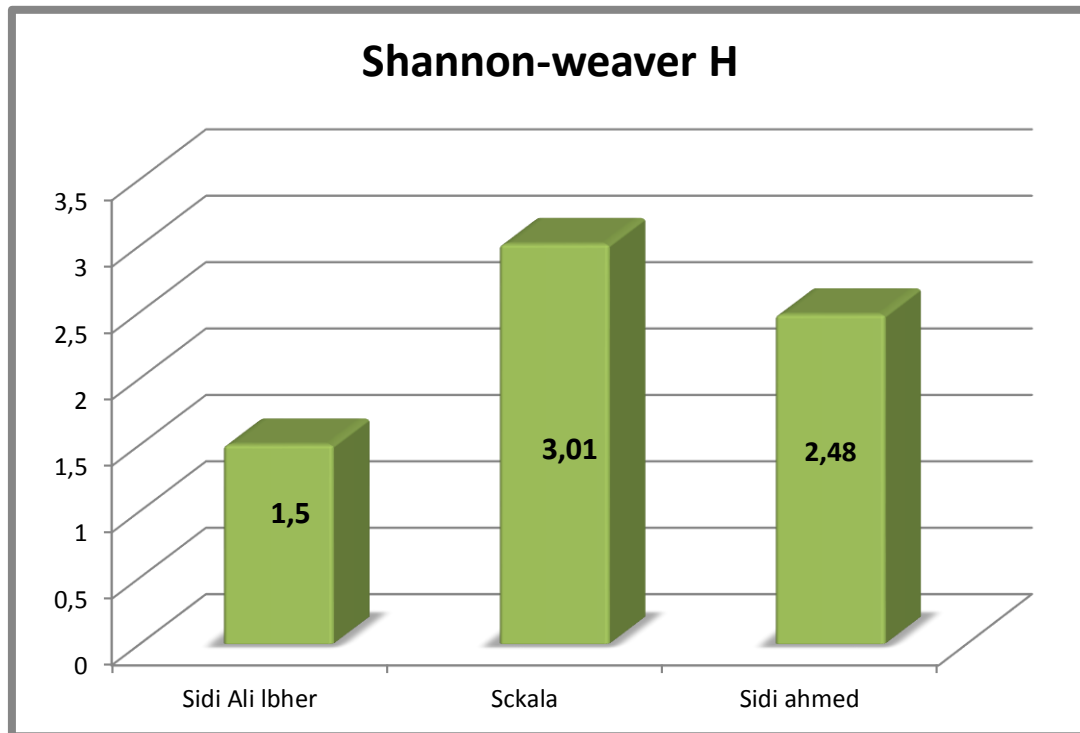


Figure 27 : les valeurs de l'indice de Shannon Weaver(H) de chaque station.

IV. 4.2 La diversité maximale (Hmax)

La valeur de diversité maximale la plus élevée est enregistrée au niveau de la station périurbaine(Scala) avec une valeur de 4, 07bits, Elle est suivie par la station de Sidi Ali lbhar (Dune) avec 3,21 bits. Alors que la faible valeur est marquée à sidi Ahmed (zone urbaine) avec 02,94 bits.

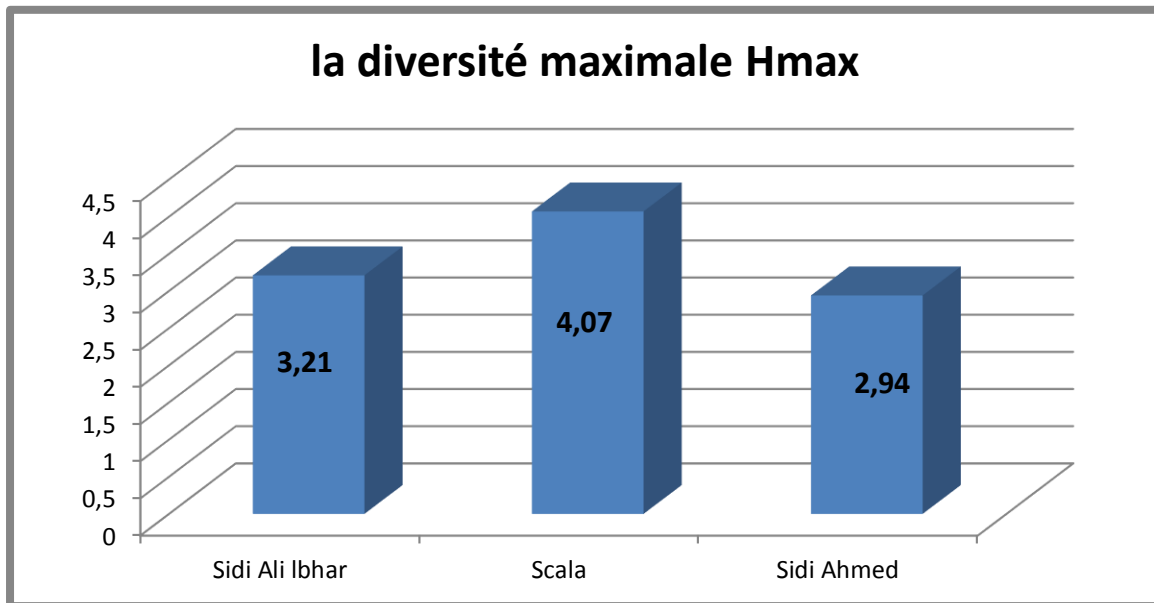


Figure 28 : Diversité maximale (Hmax) de chaque station d'étude.

IV. 4.3 L'indice d'équitabilité calculé pour chaque station

La station urbaine Sidi Ahmed semble être la plus équilibrée avec $E = 0,84$ suivi par la station périurbaine Scala avec $E=0,73$, enfin la plus faible valeur d'équitabilité se trouve à Sidi Ali Ibhar avec $E= 0,46$.

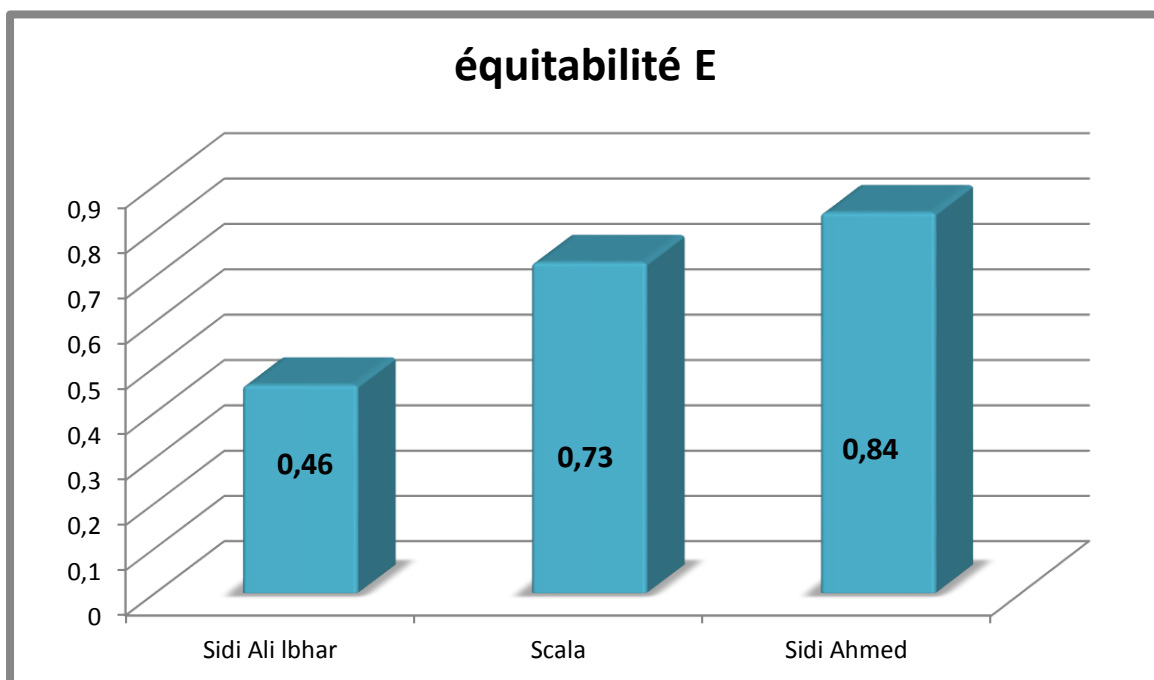


Figure 29: L'indice d'équitabilité dans les trois stations d'études

Chapitre V

Discussion

V.1 Composition générale des insectes urbains de la ville de Bejaïa (Sidi Ali Ibhar, Scala et Sidi Ahmed)

Les milieux urbains représentent des modèles d'études permettant de mieux comprendre la diversité entomologique. Toutefois, il est démontré que les écosystèmes et les habitats urbains ont une diversité entomologique et des caractéristiques uniques (DOMON *et al.*, 1986).

Du fait même de leur complexité, il est difficile d'avoir des approches générales sur les insectes urbains de fait qu'ils forment la plus grande part des organismes vivants. Il semble exister peut d'étude traitant spécifiquement l'entomofaune de ces milieux en Algérie (GOURRARI, 2015 ; LAAKEL et HAOUCHINE, 2018). Cette présente étude se veut une contribution à l'étude des insectes urbains de la région de Bejaïa.

Le suivi des insectes urbains dans les trois stations d'étude (Sidi Ali Ibhar, Scala et Sidi Ahmed), a permis d'inventorier un total de 90 espèces qui sont réparties en 10 ordres et 40 familles et avec un nombre de 871 individus.

La station périurbaine (Scala) semble être la plus diversifiée avec 09 ordres, 27 familles, 45 genres, 59 espèces et 477 individus. Elle est suivie par la station d'étude de Sidi Ali Ibhar (la dune), avec un nombre de 06 ordres, 14 familles, 21 genres, 25 espèces et 336 individus. Enfin par la dernière station de Sidi Ahmed (zone urbaine) qui enregistre un nombre de 06 ordres, 16 familles, 19 genres, 19 espèces et 58 individus.

Selon les résultats obtenus l'ordre des Coléoptères est le plus diversifié avec un nombre 48 espèces et 247 individus, suivi par les Hémiptères avec 08 espèces et 37 individus. Ainsi, les Hyménoptères avec 19 espèces et 203 individus. Les Diptères avec 04 espèces. Accompagné, par l'ordre des Orthoptères qui comptent 15 espèces et 26 individus, et les Lépidoptères qui sont représentées par 03 espèces, et 3 individus. Puis les Dermaptères qui comptent 02 espèces et 292 individus. À l'exception de l'ordre des Phasmidés et dictyoptères qui ne sont représentées que par une seule espèce pour chacune.

La richesse spécifique est assez importante au niveau de la zone périurbaine (Scala). Cette zone est caractérisée par le développement de la strate arborescente et arbustive, il est à mentionner que cette station est plus au moins cultivée.

Par contre la zone dunaire de Sidi Ali Ibhar est caractérisée par un sol sableux et un couvert végétal moins important. En ce qui concerne la zone urbaine de Sidi Ahmed, elle est

nettement plus urbanisée est caractérisée par une faible diversité entomologique. Ces résultats confirment ceux obtenus préalablement par de nombreux chercheurs, qui stipulent que les milieux urbains sont caractérisés par, une chute de richesse en espèces des périphéries vers le centre des villes (DAVIS et GLICK, 1978; NIEMELA *et al.*, 2002). Cette paupérisation en espèces, dans le centre ville, est due en grande partie à un historique particulier de perturbations (perte ou altération des habitats) induite par les activités humaines (REBELE, 1994; NIEMELA, 1999; MCLNTYRE, 2000).

V.2 Fréquence centésimale d'insectes des milieux urbains des trois stations d'étude

Les résultats de la fréquence centésimale obtenus dans les trois stations (Sidi Ali Ibhar, Scala et Sidi Ahmed), révèlent une richesse différente, en terme d'ordres, de familles et d'espèces. Les caractéristiques générales des milieux influencent de façon directe ou indirecte sur la répartition et la capacité d'installation des insectes.

Si nous tenons compte de l'importance de l'ordre des Coléoptères, nous pouvons évidemment déduire que ceci est lié beaucoup plus à la richesse et la diversité de cet ordre. Dans ce sens DAJOZ (1986) rapporte que l'ordre le plus diversifié chez les arthropodes est bien l'ordre des Coléoptères. Il constitue un groupe très diversifié et écologiquement très hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotopes.

Si nous prenons l'exemple de la première station d'étude de Sidi Ali Ibhar, Le couvert végétale et moins important, caractérisé par la présence de la strate herbacée et un sol sableux. L'ordre des Coléoptères est bien présent avec un total de 15 espèces. Au niveau des écosystèmes dunaires, la famille des Tenebrionidae est considérée comme la plus riche et diversifiée en Afrique du Nord (PIERRE, 1958).

Dans notre inventaire les Tenebrionidae sont représentés par 03 espèces et 61 individus (*Erodiussp*, *Scauruss*, *et Phaleriasp*). Par contre, les Carabidae sont souvent utilisés, avec succès comme des indicateurs biologiques (Rainio et Niemela, 2003). Ils regroupent des espèces généralistes et des spécialistes (Eversham *et al.*, 1996). Dans notre cas Carabidae sont représentés par 03 espèces, par mis elles, c'est *Lophyra flexuosa* qui contribue le plus à l'abondance de cet ordre. Par ailleurs, la contribution des Curculionidae et des Coccinellidae, est non négligeable. On compte respectivement 02 et 03 espèces. Ce sont des phytophages dont la présence dépend de l'existence de leurs plantes hôtes (BOURAADA, 1996).

La station périurbaine Scala est la plus diversifiée en termes d'espèces et d'individus. Cette station renferme un terrain agricole bien ensoleillé, caractérisé par le développement d'une strate herbacée et arborescente, qui favorise l'installation d'innombrables espèces d'insectes. On a constaté que les familles des Carabidae, des Tenbrionidae et des Scarabidae contribuent fortement dans la diversité de l'ordre des Coléoptères dans cette station.

D'une manière générale, le comportement trophique peut agir sur la dispersion de certains insectes de Coléoptères et conditionnent leurs présence ou absence dans un habitat. Comme aussi, la distribution spatiale des plantes influence sur le mouvement des Coléoptères notamment pour les insectes phytophages qui sont, dans leur grande majorité, considérée comme spatialiste d'une espèces ou famille de plantes. (BERNAYS et GRAHAM.1988, SCHOONHOVEN et *al.*, 2005)

Pour la zone urbaine (Sidi Ahmed), la diversité des Coléoptères est moins importante par rapport à la première station (plage-dune) et la deuxième station (périurbaine). D'ailleurs plusieurs familles comme les Curculionidae, Phalacridae et les Carabidae ne sont signalées que par une seule espèce pour chacune. Ce qui confirme l'hypothèse que les milieux urbains n'offrent pas autant de conditions favorables pour l'installation de ces familles.

Par ailleurs, parmi les espèces qui sont fréquentes sur l'ensemble des trois stations, on peut citer *Ocypus olens* (Staphylinidae). Cette espèce montrée une capacité d'adaptation assez remarquable. A l'opposé la famille des Silphidae ne se trouvait que dans la zone urbaine de Sidi Ahmed.

L'ordre des orthoptères présente des préférendums écologiques très divers. La température constitue pour beaucoup d'orthoptères un facteur bionomique essentiel et leur activité est directement liée à la présence du soleil et à la chaleur dispensée par celui-ci (LUQUET, 1985). Il est à noter que les familles des Gryllidae et des Acrididae qui contribuent le plus à la diversité et à l'abondance de cet ordre sur l'ensemble des trois stations (zone urbaine, périurbaine et la dune). Par contre, les Pamphagidae sont cantonnées à la station urbaine.

La présence du couvert végétal est assez importante pour un certain nombre de familles d'orthoptères telles que les Acrididae (*Oedipoda* p) et les Gryllidae (*Melanogryllus desertus*).

Les Hyménoptères constituent un groupe très diversifié et écologiquement très hétérogène pouvant s'adapter à tout type de biotopes. Les familles de cet ordre ont un mode de vie, et un milieu qui diffère d'une espèce à l'autre, on prend l'exemple des formicidae (*Cataglyphis bicolor*), qui sont caractérisées par une grande taille, très agile et prédatrice. Elles sont

communes dans les milieux ouverts et bien ensoleillés. Ce qui explique leurs présences dans les trois stations. Alors que les espèces qui appartiennent aux Apidae, Andrenidae, Crabronidae et Ichneumonidae sont représentés de façon irrégulière dans les stations d'étude. La prédominance des Hyménoptères en termes d'abondance peut être expliquée par le fait que cet ordre renferme les familles possédant un comportement social très développé comme les Fourmis et les Abeilles et dont leurs sociétés peuvent compter plusieurs centaines d'individus (GRASSE, 1951).

Les Dermaptères des dunes (Sidi Ali Ibhar) enregistrent la présence de la famille des Forficulidae et Libiduridae. Cette dernière est représentée par le grand perce-oreilles (*Labidura riparia*) qui est un prédateur de divers arthropodes des biocénoses de la plage le jour, il s'abrite sous divers débris échoués, sous ces abris creuse une petite loge peu profonde ou il se tient pendant la journée. D'après ESTEVE(1980), il exige un sable chaud et sec en surface, chaud et humide en profondeur.

Pour les Dermaptères de la station périurbaine, la famille des Carcinophoridae renferme l'espèce (*Marava arachides*) et la famille des Labiidae renferme l'espèce (*Labia minor*). Ce qui nous a attiré l'attention c'est l'absence des Dermaptères de la zone urbaine de Sidi Ahmed.

Les Hémiptères sont très fréquents dans les trois stations. Parmi les espèces que nous avons récoltées au niveau de la station de Sidi Ahmed pentatomidae (*Nezara veridula*) et la famille des Cydnidae (*Sehirus sp*) au niveau de la dune.

Par contre, la station préurbaine renferme les familles suivantes : Reduviidae, Pentatomidae, Cydnidae et Cicadelidae. Leur diversité est liée beaucoup plus à la biologie et à l'écologie de chaque espèce, ainsi qu'aux conditions particulières qui règnent sur les trois stations (ressource trophique, diversité d'habitats, couvert végétal). Une bonne partie d'espèces des Hémiptères apparaît dès le début du printemps. Durant cette période, nous les retrouvons sur les écorces, les feuilles, les fleurs ou les fruits.

Deux familles de Lépidoptères ont été échantillonnées à Scala, il s'agit de la famille des Lycaenidae et la famille de Nymphalidae, qui sont bien présentes en mois de mars, ceci peut-être expliqué par l'adoucissement du climat et la floraison de plusieurs espèces végétales. Au niveau de la station de Sidi Ahmed, on a enregistré la présence d'une seule famille qui est la famille des Noctuidae. Les espèces de cette dernière sont des espèces nocturnes à régime polyphagique.

L'inventaire des Diptères révèle la présence de 4 familles alliphoridae présent dans la station de Sidi Ali lbhar, l'espèce *Calliphora sp* est une espèce cosmopolite et active toute l'année, se nourrit essentiellement de matière animale en décomposition cas des poissons morts jeté par la mer. Les calliphoridae arrivent sur le substrat immédiatement après la mort d'un animal (Wyss, 2005). Les Ephydridae, les keroplatidae, les Muscidae sont présentés respectivement par les espèces *psilopa leucostoma*, *macrocera stigmatocurtus* et *stomyos sp* dans la station de Scala, ces trois espèces préfèrent les milieux chauds et humides pour la ponte. Par ailleurs, *Mantis religiosa* est la seule espèce récoltée qui appartient à la famille des Mantidae de l'ordre Dictyoptera. C'est une espèce prédatrice, thermophile, elle fréquente les endroits découverts, secs, chauds et ensoleillés tels que les friches, garrigue et maquis. (ANONYME, 2015).

Les deux ordres des Phasmida et des Neuroptera sont les plus pauvres en espèces et en individus, ils sont présents à la station de Scala (périurbain). D'après CANARS (1984), Les Neuroptera préfèrent les milieux humides et les feuilles d'arbres pour se reproduire et pondre leurs œufs.

V.3 Indice de diversité de Shannon-Weaver

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') calculées pour toute la Période d'échantillonnage est de $H' = 1.5$ bits a sidi Ali lbhar, cette faible valeur est due à la dominance de l'espèce *Labidura riparia*. Par contre Scala enregistre une valeur élevée $H' = 3.01$ bits et Sidi Ahmed avec $H' = 2.48$ bits.

Ces valeurs traduisent un niveau de diversité élevé dans le milieu périurbain et la diversité la plus faible étant notée dans les milieux urbains. D'après DAJOZ (1971), l'indice de Shannon-Weaver est grand lorsque les conditions de milieu sont favorable.

V.4 Diversité maximale H_{max}

D'après les valeurs enregistrées de l'indice de la diversité maximale sur l'ensemble des stations ; on a remarqué que la Station de Scala présente la valeur la plus élevée avec $H_{max} = 4,07$, suivie par la station de Sidi Ali lbhar avec une valeur H_{max} égale 3,21. Par contre la plus faible valeur a été enregistrée au niveau de la station de Sidi Ahmed avec $H_{max} = 2,94$.

V.5 L'indice d'équitabilité E

L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée H à la diversité maximale Hmax. L'équirépartition "E" varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. Les populations sont équilibrées entre elles (RAMADE, 1984).

L'indice E enregistré sur les trois stations présente les valeurs suivantes : E=0.46 à Sidi Ali lbhar, E=0.73 à Scala et E= 0,84 Sidi Ahmed. Ces valeurs montrent que les deux stations Scala et Sidi Ahmed sont équilibrés par contre Sidi Ahmed a une distribution non équilibrée.

V.6 Indices de similarité de Sorensen

Le coefficient de similarité de Sorensen entre les trois stations d'études, montre que, ce sont la station Scala (périurbain) et Sidi Ali lbhar (la dune) qui présentent la faune entomologique la plus proche, avec un degré de similarité de 16,66 %. L'indice de similarité entre Sidi Ali lbhar et Sidi Ahmed (urbain) égale à 13,63%. En effet, l'indice de similitude le plus faible est entre Scala et Sidi Ahmed avec un pourcentage de 12,82%.

Cette dernière est due en grande partie au particularisme de chaque station, (diversité d'habitats, abondance et richesse de la végétation).

Conclusion

Au terme de ce travail, une contribution à l'étude des insectes urbains de la ville de Bejaia a été établie au niveau des trois stations d'étude (Sidi Ali lbhar, Scala et Sidi Ahmed), durant la période s'étalant de juillet 2019 au mars 2020. Elle ont été soumises à l'échantillonnage de la faune entomologique par trois méthodes : Pots Barber, filet fauchoir ainsi qu'une méthode complémentaire qui est la capture direct.

Cette étude nous a permis de recenser un total de 90 espèces, réparties en 10 ordres, 40 familles et 871 individus. La richesse totale en espèces obtenue sur ces trois stations est assez variée, elle est élevée dans la station périurbaine Scala avec 59 espèces, suivi de la station dunaire de Sidi Ali lbhar avec 25 espèces et enfin la station urbaine de Sidi Ahmed avec 19 espèces.

L'ordre des Coléoptères est le mieux représenté dans les 3 stations, avec un totale de 41 espèces, 10 familles et 29 genres. La station Scala a enregistré la présence de 26 espèces, suivie par la station de Sidi Al lbhar avec 25 espèces et Sidi Ahmed avec seulement 6 espèces. L'ordre des Hyménoptères est le plus diversifié après celui des Coléoptères, il est reparti en 06 familles, 09 genres et 14 espèces. L'ordre des Orthoptères a enregistré la présence de 3 familles, 10 genres et 13 espèces, suivi par l'ordre des Hémiptères avec 7 familles, 8 genres et 8 espèces, après viennent les ordres des hémiptères et Diptères avec 4 familles, 4 genres, 4 espèces pour chaque ordre. L'ordre des Lépidoptères a enregistré 3 familles, 3 genres, 3 espèces, les trois derniers ordres Phasmes, Névroptères, Dictyoptères n'ont qu'une seule famille, un genre et une espèce.

En terme d'individus les choses semblent être différentes, a Sidi Ali Lbhar l'ordre des Dermaptères sont les mieux représentées avec une valeur de 60.79%, deux espèces rencontrés *labidura riparia* et *Forficula auricularia* . les hyménoptères sont les plus abondants dans les stations Sidi Ahmed et Scala, cette dernière, est marqué avec 49.40% ,et les espèces qui contribuent à cette abondance sont représentées par *Cataglyphis bicolor* , *Aphaenogaster sp*, *Aphaenogaster senilis* , *Messor aphaenogaster* ,*Apis mellifera* , *Trypoxylon figulus* , *Andrena tibialis*, *polistes gallicus* et *Polistes dominula*.

Il est suivi par la station urbaine Sidi Ahmed avec une valeur de 53.44% , les espèces qui représentent cet ordre sont *Cataglyphis bicolor* ,*Aphaenogaster sp*, *Bombus sp* et *Apis mellifera*.

La fréquence centésimale appliquée au nombre d'espèce par famille a révélé que les familles Tenebrionidae, Carabidae, Histeridae et Coccinellidae sont les mieux représentés avec 12 % , au niveau de la station dunaire (Sidi Ali lebhar). Au niveau de la station périurbaine (Scala), les familles les plus riches en espèce sont les Tenebrionidae, Scarabidae, Acrididae, Formicidae avec un pourcentage de 10.34% chacune, et les Carabidae avec 16.95%. A Sidi Ahmed, les principales familles présentes dans ce site sont les Gryllidae, Apidae et Formicidae avec 10.52 %.

L'indice de diversité de Shannon - Weaver calculé pour les espèces d'insectes des trois stations, révèle que la station Scala est la plus diversifiée avec 3,01 bits, suivie par la station Sidi Ahmed avec 2,48 bits et Sidi Ali lbhar avec 1,5 bit.

Les valeurs de l'équitabilité indiquent que les deux stations Scala et Sidi Ahmed sont très équilibrées avec des valeurs suivantes 0,73 et 0,84. La station Sidi Ali lbhar enregistre une valeur de 0,46.

L'étude de la similarité entre les différentes stations fait ressortir une similitude entre Scala et Sidi Ali lbhar avec un pourcentage de 16,66%. Elle est suivie de celle qui rassemble Sidi Ali lbhar et Sidi Ahmed avec un coefficient de similarité de 13,63%. Tandis que les milieux les plus différents du point de vue composition faunistique sont Scala et Sidi Ahmed avec 12,82%.

Ce travail permet de connaître la diversité et la richesse entomologique urbaine de la ville de Bejaia et de montrer la variation de la diversité d'insectes en allant des périphéries peu urbanisées jusqu'au centre de la ville qui est fortement urbanisé.

Il serait utile d'élargir l'étude de l'entomofaune dans d'autres stations pour faire une comparaison et pour mieux connaître les insectes urbains.

Références bibliographiques

-A-

- **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. 32 p.
- **ANONYME. (2015).** Clé de détermination des Mantes en région PACA. LPO PACA. Paca.lpo.fr. p : 2-3.
- **ANONYME. (2015).** Le cycle de développement chez les moustiques. MJB-Nature-Observateur de l'environnement. Révision octobre 2020.
- **ANONYME. (2016).** radio-canada .ca . L'urbanisation une menace à la survie des insectes.

- B-

- **BALITEAU, L. (2012).** *Suivi des insectes à la tourbière de la Plaine des Rauzes (Aveyron) et la gestion conservatoire de l'entomofaune*. Master 2 professionnel écologie, gestion de la biodiversité. 41 p.
- **BEKKARI, A et BENZAOU, S. (1991).** *Contribution à l'étude de la faune des palmerai région de sud-est Algérien (Ouargla et Djamaa)*. Mémoire .Ing.Agro.ITAS.Ouargla, 109 p.
- **BERTRAND, F. et SIMONET, G. (2012).** Les trames vertes urbaines et l'adaptation au changement climatique : perspectives pour l'aménagement du territoire .vertigo .hors série 12[enligne] URL : [http //vertigo .revue.org/11869](http://vertigo.revue.org/11869).
- **BEN ZIANE, A et YOUSFI, I. (2001).** Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Djelfa, activité antibactérienne dans huiles essentielles des feuilles de *pistacia antalantica Desf.* 40-50.
- **BENKHELIL, M-L. (1992).** *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office de publication. Université d'Alger. 68p.
- **BLONDEL, J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique .la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev.Eco*, 5-33.
- **BLONDE, J. (1979).** *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson. Paris, 173p.
- **BLUMSTEIN, D.T., ESTEBAN, F.J., ZOLLNER, P.A et GARITY, S. (2005).** *Variation interspécifique des réponses aviaires aux perturbations humaines*. *Journal d'écologie appliquée* 42 (5) P : 943-953.

- **BOURAADA, K. (1996).** *Le peuplement des coléoptères et des végétaux de dunes fixées par des graminées vivaces dans le Maroc Oriental.* Thèse de 3^{ème} cycle. université Mohamed V, Fac.Sc. Oujda : 1-137.
- **BREURE_SCHEFFER, J.M. (1989).** *Le monde étrange des insectes.* Ed. Comptoir du livre-créatives, Paris, p109-120.

-C-

- **CANARD, M. (1984).** *Écologie des pontes de Ninetaflava (Scopoli) (Neuroptera, Chrysopidae): disposition et facteurs biotique antagonistes.* Toulouse. 265p.
- **CLERGEAU, PH. (2007).** *Une écologie du paysage urbain.* Ed. Apogée. Rennes. p :55-59.
- **COLINET, H. (2015).** *Insects in fluctuating thermal environments. Volume 60. Annual review of entomology.* P :123-140.

-D-

- **DAJOZ, R. (1971).** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod. Paris, 434 p.
- **DAJOZ, R. (1986).** *Précis d'écologie.* 7^{ème} édition. Dunod, Paris, 303p.
- **DAJOZ, R. (2003).** *Précis d'écologie.* 7^{ème} édition. Dunod, Paris, 615 p.
- **DAGET, P. (1977).** *Le bioclimat méditerrané : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger.* p : 87-103.
- **DAVIS, B.N.K. (1978a).** *The ground arthropods of London gardens. The London naturaliste* 58: 15-24.
- **DAVIS, B.N.K. (1978b).** *Urbanisation and the diversity of insects.* In: Mound L.A. and Waloffn. (eds), *diversity of insect faunas.* Black well, London, pp. 126-138.
- **DAVIS, A, M et GLICK, T. (1978).** *Urban ecosystems and island biogeography.* *Environmental conservation*, 5(4):299-304.
- **DELBAC, L., CUSC, A., ROUZES, R., RAVIDAT., M.L. et LAUNES, S. (2004).** *Drosophila Suzuki est elle une menace pour la vigne.* *Phytoma*, 679: 16-21.
- **DJENNANE, A. (1997).** *Réformes économiques et agriculture en Algérie.* Thèse de doctorat, Université de Sétif (Algérie).
- **DOMON, G., BERGERON, Y et MOUSSEAU, P. (1986).** *La hiérarchisation des unités forestières et des bois en milieu urbain sur la base de leur valeur écologique.* *Biological conservation* 37 : 157-177.

-E-

- **ERWIN, T. E. (1991).** An evolutionary basis for conservation strategies. *Science*. Vol 253. P : 750 :752 .

-F-

- **FAURIE, C., FERRA, C. MEDORI P., DEVAUX, J. et HEMPTENNI, J.-L. (2006).** Écologie, Approche scientifique et pratique. Ed. Tec &Doc, Paris. 407.

-G-

- **GASTON, K. J. (1991).** L'ampleur de la richesse mondiale en espèces d'insectes. *Conservation biology*, vol5(3) :283-296.
- **GRANDCHAMPS, A.C., NIEMELA, J et KOTZE, J. (2000).** les effets du piétinement sur les assemblages de coléoptères du sol (coléoptères, carabidés) dans les forêts urbaines à Helsinki, Finlande. *écosystèmes urbains*. 4 : 321-332.
- **GRASSE, P.P. et PIERRE, M. (1951).** Traité de zoologie (anatomie systématique biologie). Masson et Cie, Paris, Tome X, fascicule, 997p.
- **GILLES, B. (2019).** Disparition des insectes : causes et conséquences. Passion-entomologie.fr.
- **GOURARI, B. (2015).** *Etude de la biodiversité faunistique urbaine et périurbaine de la ville de Sétif*. Mémoire de magistère en biologie, spécialité d'écologie urbaine. Laboratoire d'écologie de projet urbain, ville territoire(P.U.V.I.T), université de Sétif.

-K-

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

-L-

- **LAAKEL, N et HAOUCHINE, A. (2018).** *Caractérisation de la faune (insectes, oiseaux) de la zone humide du lac mézaia (Bejaia, Algérie)*.Mémoire master. Université de Bejaïa. P : 19-23.
- **LAMOTTE, M et BOURLIERE, F. (1969).** L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Problème d'écologie*: 79-80.
- **LUQUET, G.C. (1985).** Les méthodes d'investigation appliquées à l'étude écologique des acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse) (Orthoptera, Caelifera, Acridoidea). *Bulletin de la Société Sciences Nat*, 48 : 7-22.

-M-

- **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 subtile human effects and populated areas.* P 9-23.
- **MCLNTYRE, N.E. (2000).** Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Ecology and Population Biology* 93 (4): 825-835.
- **McKinney, M.L. (2006).** Urbanization as a major cause of biotic homogenization *Biological Conservation.* 127(3): 247-260.
- **MOUSSA, S. (2005).** *Inventaire de l'entomofaune sur cultures maraichères sous serres à l'institut technique des cultures maraichères est industrielles (I.T.C.M.I) de Staoueli.* Mémoire ING. Agro. Institut National Agronomique El-Harrach, 93p.

-N-

- **NAGELEISEN, L-M. (2017).** Impacts des changements climatiques sur les insectes forestiers. *Rev. for. Fr. lxx* 653-660.
- **NICHOLSON, G.M. (2007).** Fighting the global pest problem: preface to the special toxicon issue on insecticidal toxins and their potential for insect pest control. *Toxicon,* 49(4): 413-422.
- **NIEMELA, J et SPENCE, J.R. (1991).** Distribution and abundance of an exotic groundbeetle (*Carabidae*): a test of community impact. *Oikos* 62(3): 351 -359.
- **NIEMELA, J. (1999).** Ecology and urban planning. *Biodiveristy and Conservation* 8: 119-131.
- **NIEMELA, J. (2000).** Is there a need for a theory of urban ecology? *Urbain ecosystems.* 3: 57-65.
- **NIEMELA, J et RAINIO, J. (2003).** Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487-506.
- **NIVENJ, E., GRAHAM, C.M et BURROWS, M. (2008).** Diversity and evolution of the insectventral nerve cord. *Annual Review of Entomolgy,* 53: 253-271.

-O-

- **ODEGAARD, F. (2000).** How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological journal of the linnean society.* 583-597.

- P-

- **PONEL, P. (1983).** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes

spasmophiles de L'Isthme de Giens. *Trav. Scie. Parc national port- Cros. France.* (9): 146- 182.

-R-

- **RAGEAU, P. (1958).** *Possibilité de lutte contre les mouches en nouvelle Calédonie.* Paris(FRA). Nouméa: Ostrom. Institut Française d'Océanie, 9 pp.
- **RAMADE, F. (1984).** *Elément d'écologie: Ecologie fondamentale.* Ed. Mac Graw-Mill, Paris, 397p.
- **RAMADE, F. (1994).** Eléments d'écologie : écologie fondamentale. *Revue d'hydrologie tropicale.* 23-88.
- **RAMADE, F. (2003).** *Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale,* Ed. Dunod. 300p.
- **REBEL, F. (1994).** Urban ecology and special features of urban ecosystems. *Global Ecology and Biogeography Letters* 4: 173-187.
- **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.

-S-

- **SCHOONHOVEN, A, V., BELLOTTI, A.C., MONTAYA-LERMA, J et PARDO-LOCARNA, L.C. (2005).** Structure et composition du complexe de grub blanc (Coleopteran: Scarabaeidae) dans les systèmes agroécologiques du nord de Cauca, Colombie. *Florida entomologist.* Vol 88(4).
- **S.M.B. (2016).** Station météorologique de Bejaia. *Rapport interne.*
- **STORK, N.E. (1993).** *How many species are there?* Biodiversité et conservation, 2:215-232.

-W-

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

Contribution à l'étude des insectes urbains de la ville de Bejaïa.

Résumé :

L'étude de diversité entomologique de la ville de Bejaïa été effectuée dans 3 stations différentes (Sidi Ali lbhar, Scala, Sidi Ahmed). Cette étude nous a permis de recenser 90 espèces qui appartiennent à 10 ordres et 40 familles. La station périurbain Scala a enregistré la richesse la plus élevée avec 59 espèces, suivie par la station dunaire Sidi Ali lbhar avec 25 espèces et la station urbaine Sidi Ahmed avec 19 espèces. En termes d'espèce, L'ordre des coléoptères est le mieux représenté sur les 3 stations mais en termes d'individus l'ordre des Dermaptères est le plus abondant sur la station de Sidi Ali lbhar. Sur les stations de Scala et Sidi Ahmed ce sont les Hyménoptères qui sont les plus abondants. Les familles des Tenebrionidae, des Carabidae, des Histeridae et des Coccinellidae sont les mieux représentées en termes d'espèces sur la station Sidi Ali lbhar. Sur la station Scala, les Tenebrionidae, les Scarabidae, les Acrididae, les Formicidae sont les plus riches. Toutefois à Sidi Ahmed ce sont les Gryllidae, les Apidae et les Formicidae sont les plus riches.

Mots clés : insectes urbains, diversité, richesse, Abondance, Bejaïa.

Contribution to the study of urban insects in the city of Bejaïa

Abstract :

The entomological diversity study of the city of Béjaïa was carried out in 3 different stations (Sidi Ali bhar, Scala, Sidi Ahmed). This study enabled us to identify 90 species belonging to 10 orders and 40 families. The peri-urban station Scala recorded the highest richness with 59 species. Followed by the dune station Sidi Ali lbhar with 25 species and the urban station Sidi Ahmed with 19 species. In terms of species, the order of Coleoptera is the most represented on the 3 stations but in terms of individuals the order of Demaptera is most abundant on the station of Sidi Ali lbhar. On the stations of Scala and Sidi Ahmed, the order of Hymenoptera is the most abundant. The families of the Tenebrionidae, Carabidae, Histeridae and Coccinellidae are the best represented in terms of species on the Sidi Ali lbhar station. On the Scala station, the Tenebrionidae, Scarabidae and Acrididae and Formicidae are the most richest. However in Sidi Ahmed, the best families represented are the Gryllidae, Apidae and the Formicidae.

Keywords: urban insects, diversity, richness, abundance, Bejaïa.