

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université Abderrahmane MIRA-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Sciences Biologiques de l'Environnement  
Option: Biodiversité et sécurité alimentaire



Réf. ....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

## MASTER II

### *Thème*

**Etude de la diversité des fourmis urbaine de la  
ville de Bejaia.**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> OUKACI Ghania & M<sup>elle</sup> SIDI SALAH Souad**

Soutenu le : **30 Juin 2019**

Devant le jury composé de :

	<b>Grade</b>	
<b>M<sup>elle</sup> RAHMANI A</b>	MAA	Présidente
<b>M<sup>r</sup> AISSAT L</b>	MCA	Encadreur
<b>M<sup>elle</sup> BENMOUHOUH H</b>	MAA	Examineur

**Année universitaire 2018/2019**



# *Remerciements*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour  
Sans l'aide et l'encadrement de **Mr AISSAT LYES**. On le remercie pour avoir  
accepté d'encadré ce travail, pour la qualité de son  
encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité  
durant.*

*Notre préparation de ce mémoire.*

*Nous sommes conscientes de l'honneur que nous fait*

***M<sup>elle</sup> RAHMANI A.** en étant présidente du jury et*

***M<sup>elle</sup> BENMOUHOU B. H.** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents :*

*Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu*

*Créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération*

*et mes profonds sentiments envers eux. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.*

*A mes frères et sœurs :*

*Yacine, Aissa, Nassima, Imen, Sylia, Lydia et Lynda. Ils vont ici l'expression de*

*Mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils*

*n'ont cessé de me porter.*

*A ma grand-mère : yaya Louiza je te souhaite une bonne santé et*

*une longue vie nchallah.*

*A ma chère amie : Tina. A ma copine et mon binôme Souad,*

*Je lui souhaite beaucoup de réussite.*

*Je remercié beaucoup mon amie et ma collègue Saida, merci d'être a*

*Mes cotes, je te souhaite une belle vie et une bonne santé.*

*Et bien sur, A la personne qui a été toujours présent pour mu soutenir et  
m'encouragé, TARIK*

*GHANIA*

# *Dédicaces*

*Avant tous, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail malgré toutes les difficultés rencontrées. Je dédie ce modeste & humble travail :*

*À la mémoire de mon père **Abdel Madjid** qui a souhaité beaucoup me voir réaliser mes rêves et être avec moi en ce moment.*

*À ma chère **maman** qui m'a toujours soutenu et orienté vers le bon chemin. A mes frères **Farid** et **Khaled**. a ma grande sœur **Farida** et son **mari**, et ma petite sœur **pissa**.*

*À mon mari **Allaoua** qui m'a encouragé et il était toujours à mes côtés, et toutes la famille Aouinane ma belle mère **Djohra**, **dada el Hamid**, **Souad**, **Fouzia**, **Koussaila** et sa famille.*

*À ma chère binôme et sœur **Ghania**, ainsi qu'a toute sa Famille*

*À tous mes amis en particulier **Saida** et **Sonia**.*

**SOUAD**

# *Table des matières*

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>I.1</b> L'urbanisation.....	3
<b>I.2</b> L'écosystème urbain .....	5
<b>I.2.1</b> Définition de la ville .....	5
<b>I.2.2</b> Spécificités de l'écosystème urbain .....	6
<b>a.</b> Le climat en milieu urbain .....	6
<b>b.</b> Les caractéristiques des sols urbains, les terrains verts urbains et sa végétation.....	6
<b>I.2.3</b> La biodiversité en milieu urbain .....	7
<b>I.3</b> Insectes urbain .....	7
<b>I.5</b> Généralités sur les fourmis .....	8
<b>I.5.1</b> Définition des fourmis .....	8
<b>I.5.2</b> Importance des fourmis urbaines .....	9
<b>a.</b> Importance scientifique.....	9
<b>b.</b> Importance culturelle .....	9
<b>c.</b> Importance économique .....	9
<b>I.6</b> L'impacte de l'activité humaine sur la biodiversité des fourmis urbaine.....	9
<b>I.6.1</b> Le climat et la myrmécofaune urbaine.....	9
<b>I.6.2</b> La malbouffe des fourmis .....	10
<b>I.6.3</b> La pollution et les fourmis .....	10
<b>I.7</b> Les études sur la famille des formicidae en Algérie.....	10
<b>II.1</b> Situation géographique et représentation de la zone d'étude .....	12
<b>II.1.1</b> Présentation de La ville de Bejaïa .....	12

<b>II.1.2</b> Situation géographique .....	12
<b>II.1.3</b> Climat de la ville de Bejaia .....	14
<b>a.</b> Température .....	14
<b>b.</b> Précipitations .....	15
<b>II.2</b> Synthèse climatique de la ville de Bejaia.....	16
<b>II.2.1</b> Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	16
<b>II.2.2</b> Quotient pluvio-thermique et clima-gramme d'Emberger .....	17
<b>II.3</b> Présentation les sites des échantillons .....	19
<b>III.1</b> Période d'étude .....	21
<b>III.2</b> Méthodes d'échantillonnages des fourmis .....	21
<b>III.2.1</b> Méthode des pots Barber .....	21
<b>III.2.2</b> Méthode de Chasse à vue.....	22
<b>III.2.3</b> Méthode des appâts.....	23
<b>III.3</b> Matériel utilisé sur terrain.....	23
<b>III.4</b> Matériel utilisé au laboratoire .....	24
<b>III.5</b> Conservation des fourmis .....	27
<b>III.6</b> Identification des fourmis .....	27
<b>III.7</b> Exploitation des résultats par des indices écologiques .....	28
<b>III.7.1</b> Indices écologiques de composition .....	28
<b>a.</b> Richesse spécifique .....	28
<b>b.</b> Notion de fréquence.....	29
<b>III.7.2</b> Indices écologiques de structure .....	30
<b>a.</b> Indice de diversité de Shannon Weaver .....	30
<b>b.</b> Diversité maximale (Hmax).....	30
<b>c.</b> Indice d'équitabilité .....	31
<b>IV.1</b> Liste globale des espèces de Fourmis urbaines capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les douze stations d'étude.....	32

<b>IV.2</b> Les Formicidae capturées dans les régions d'étude.....	33
<b>IV.3</b> Analyse indicielle .....	34
Formicidae capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages.....	34
<b>IV.3.1.1</b> Richesse totale et moyenne .....	34
<b>IV.3.1.2</b> Fréquences centésimales.....	36
<b>IV.3.1.3</b> Fréquence d'occurrence.....	38
<b>IV.3.2</b> Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis Capturées dans la ville de Bejaia dans les douze stations d'étude .....	39
<b>IV. 4</b> Discussions sur les résultats des captures de Fourmicidae réalisées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans la ville de Bejaia.....	42
<b>IV.5</b> Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les régions d'étude.....	42
<b>IV.5.1</b> Sous-famille des Myrmicinae .....	42
<b>IV.5.2</b> Sous-famille des Formicinae.....	44
<b>IV.5.3</b> Sous-famille des Dolichoderinae .....	46
<b>IV.6</b> La Richesse spécifique des espèces récoltées dans les douze stations d'étude .....	46
<b>IV.7</b> La Fréquence centésimale des espèces de fourmis des capturées dans les douze stations d'études .....	47
<b>IV.8</b> Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans les douze stations d'études .....	49
<b>IV.9</b> Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae capturées dans les douze stations .....	49
Conclusion.....	51

Références bibliographiques

Résumé

# Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Population urbaine et rurale dans le monde (1950-2050).....	4
<b>Figure 2</b> : Population et organisation de l'espace en Algérie. ....	5
<b>Figure 3</b> : Localisation de la ville de Bejaia (36° 38' 25" N 5° 03' 11" E 122Km).....	13
<b>Figure 4</b> : Variation moyenne mensuelle de la température de la région de Bejaia.....	15
<b>Figure 5</b> : Répartition mensuelles des précipitations au niveau de la région de Bejaia.....	16
<b>Figure 6</b> : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Bejaia. ..	17
<b>Figure 7</b> : Situation bioclimatique de la région de Bejaia. ....	18
<b>Figure 8</b> : Localisation des sites d'échantillons. (Source : Google earth).....	19
<b>Figure 9</b> : Le pot barber.....	22
<b>Figure 10</b> : Chasse à vue. ....	22
<b>Figure 11</b> : Méthode d'appâts .....	23
<b>Figure 12</b> : Des bouteilles vides coupées. ....	23
<b>Figure 13</b> : Une pioche. ....	24
<b>Figure 14</b> : Des biotes pétris.....	25
<b>Figure 15</b> : Une pince et épingle. ....	25
<b>Figure 16</b> : Une loupe binoculaire.....	26
<b>Figure 17</b> : Des différents guides .....	26
<b>Figure 18</b> : Le trie des fourmis et séchage. ....	27
<b>Figure 19</b> : Papier millimétré pour mesurer la taille. ....	28
<b>Figure 20</b> : Proportion des sous-familles de fourmis dans la ville de Bejaia.....	34
<b>Figure 21</b> : La richesse moyenne des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude. ....	35
<b>Figure 22</b> : Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans la ville de Bejaia. ....	37
<b>Figure 23</b> : Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées dans la ville de Bejaia. ....	39
<b>Figure 24</b> : la diversité de Shannon –Weaver des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude.....	40
<b>Figure 25</b> : la diversité maximale des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude. ....	41



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes dans la région. .	14
<b>Tableau 2 :</b> moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia (2008-2018).....	15
<b>Tableau 3 :</b> calcul de Q2 de la région de Bejaia. ....	18
<b>Tableau 4 :</b> Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les douze stations d'étude	32
<b>Tableau 5 :</b> Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis urbaines capturées.....	35
<b>Tableau 6 :</b> Abondances relatives des espèces de fourmis dans la ville de Bejaia .....	36
<b>Tableau 7 :</b> Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude .....	38
<b>Tableau 8 :</b> Valeurs de la diversité de Shannon–Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquée aux espèces de fourmis capturées dans la ville de Bejaia.....	40

# *Introduction générale*

# Introduction

---

Le terme « écologie urbaine » a été utilisé pour la première fois par l'Ecole de Chicago pour désigner l'étude de l'homme « civilisé » dans son habitat la ville (Karl, 1985). Ensuite, l'écologie urbaine a été définie dans les années soixante dix (1970) par (Duvigneaud, 1974). Ce dernier considère que la ville fonctionne bien comme un écosystème qui se différencie des autres systèmes par l'influence prédominante des actions humaines sur tous les compartiments et processus. L'écologie urbaine définie récemment par (Clergeau, 2007) considère l'écosystème urbain comme un autre écosystème, en ce sens qu'elle s'intéresse désormais à *«L'étude des espèces animales et végétales dans la ville comme elle le fait dans d'autres écosystèmes ; on peut parler d'écologie dans la ville et non d'écologie de la ville.»*

La diversité des activités humaines menées dans les villes a créé une grande variété d'habitats, allant de ceux qui sont plus naturels à d'autres, hautement modifiés, dont certains ne se retrouvent pas ailleurs. Grâce à cette grande diversité d'habitats, les paysages urbains offrent une grande richesse spécifique (Niemela, 1999a) principalement d'espèces non natives (Zerbe *et al.*, 2003). La biodiversité urbaine se définit comme la variété des organismes vivants (diversité spécifique), y compris leurs variations génétiques (diversité génétique), De même que la multiplicité des habitats (diversité écosystémique) dans les établissements humains et autour de ceux-ci (Müller, 2010). La diversité des écosystèmes urbains est en effet caractérisée par la présence et l'influence marquée des humains (Kinzig et Grove, 2001; Savard *et al.*, 2000).

Les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, y compris des milieux urbains, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale (Hölldobler et Wilson, 1990). Leur biomasse mondiale dépasserait même celle des êtres humains (Hölldobler et Wilson, 1996 ; Passera et Aron, 2005). Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (Agosti et Johnson 2005).

Par exemple au Brésil, les spécialistes comparent les populations de fourmis de parcs urbains dans une ville du Minas Gerais, avec la population de fourmis dans le Cerrado. Les jardins publics près des centres commerciaux sont envahis par *Pheidole megacephala* (fourmi

invasive), ce qui réduit la biodiversité (Pacheco et Vasconcelos 2007). Les parcs urbains sont mieux conservés (Leong et *al.*, 2016).

Un autre exemple en France, les chercheurs commencent à s'intéresser aux fourmis urbaines, il y a eu une thèse sur les fourmis des zones urbanisées à Lyon, avec en particulier *Lasius niger* et *Lasius neglectus* (Gippet, 2016).

Par contre, la myrmécofaune en Algérie n'est-elle connue, à ce jour, que par les travaux de Cagniant (1973), et ceux de Bernard (1968). Depuis, la systématique des Formicidés en Algérie n'a pas connu de révision, et nos systématiciens se comptent sur les doigts (Dehina, 2004 et 2009, Bouzekri, 2008 et Djioua, 2011). .

En général, les variations considérables de types d'habitats urbains et les diversités d'espèces de fourmis qui y sont associées sont encore moins documentées (Niemelä, 1999a). Dans le cas de la région de Bejaia, il existe des études et des recherches sur la diversité des fourmis en général (Moulai et *al.*, 2006; Bouzidi et *al.*, 2017; Amine, 2009; Bali et *al.*, 2015; Ali Hussein et *al.*, 2014), mais ce qui concerne la diversité des fourmis urbaines les connaissances restent très éparpillées. À cet égard, nous nous sommes penchés sur ce sujet, dont l'objectif est d'évaluer la diversité des fourmis urbaines de la ville de Bejaia.

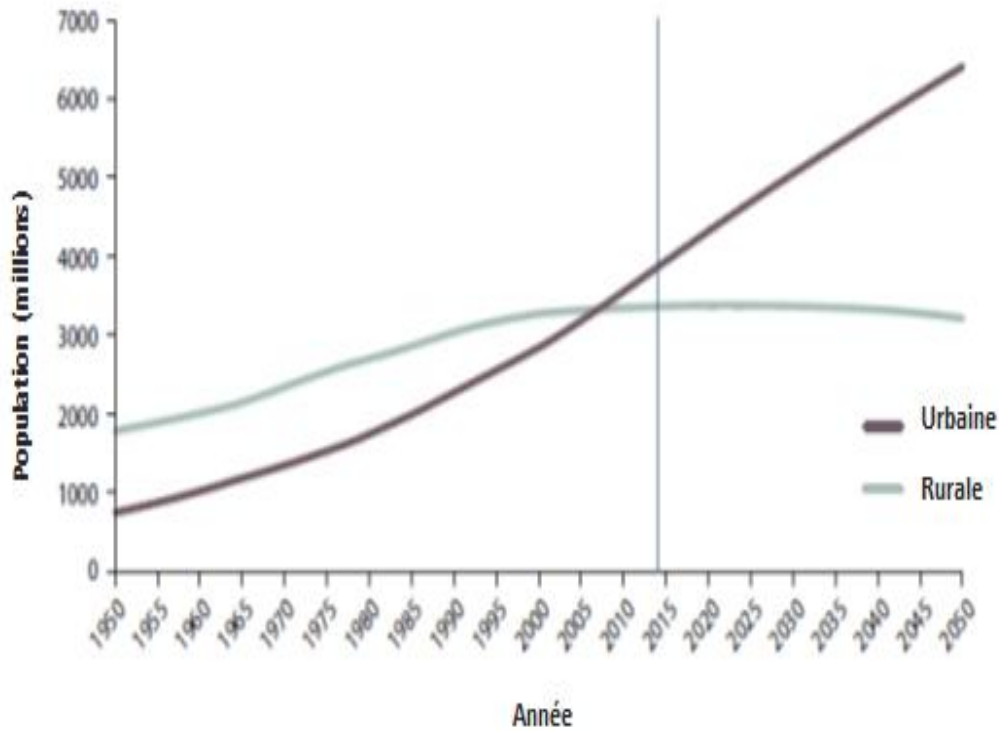
Dans ce chapitre on a commencé à définir l'urbanisation d'une manière générale et ses impacts sur la biodiversité, on a détaillé dans les cas des fourmis. Ensuite on a défini les fourmis et ses types plus exactement les fourmis urbaines.

## I.1 L'urbanisation

Le monde s'urbanise et la ville devient le lieu privilégié pour la localisation des hommes et des activités. L'urbanisation est considérée comme une révolution dans l'histoire de l'humanité après la révolution industrielle. C'est l'activité anthropique qui crée les paysages les plus modifiés par l'homme et mène pour la plupart du temps à une utilisation du sol qui est irréversible (Seto *et al.*, 2011).

La population urbaine a connu une croissance phénoménale depuis 1950 (Fig.1), passant de 746 à 3 900 millions d'habitants (UN, 2014). Ce sont les besoins naturels de l'homme qui l'ont poussé à intervenir sur l'espace naturel (Douglas 1983).

La définition du phénomène urbain fait l'objet d'un débat épistémologique récurrent. Le terme « urbanisation » est défini par Le Robert comme étant la « concentration croissante de la population dans les agglomérations urbaines ». Le terme « urbain » est l'adjectif associé à la ville, par opposition à « rural ».



**Figure 1 :** Population urbaine et rurale dans le monde (1950-2050).

L'Algérie n'échappe pas à cette tendance universelle, enregistrant un mouvement d'urbanisation intensif qui la fit passer de pays à majorité rurale à un pays à majorité urbaine en l'espace d'un demi-siècle. Aujourd'hui ils sont plus de 60 % d'algériens à vivre dans des villes, ils seront 80 % d'ici 2025 (Chorfi, 2019). Les villes algériennes, souffrent des problèmes résultant de l'étalement urbain anarchique qui se fait au détriment des terres agricoles et des espaces verts (Fig.2).

Ces formes de croissance urbaine causent une transformation rapide de plusieurs zones riches en biodiversité. Aujourd'hui, la biodiversité urbaine peut être patrimoniale ou non, généraliste ou adaptée aux conditions urbaines, sauvages, spontanées ou introduites, et elle joue un rôle dans le fonctionnement des différents écosystèmes présents en ville. La faune d'Algérie, autrefois très riche, est menacée de nos jours par plusieurs facteurs dont les plus graves sont représentés par les activités humaines (Djenane, 1997).

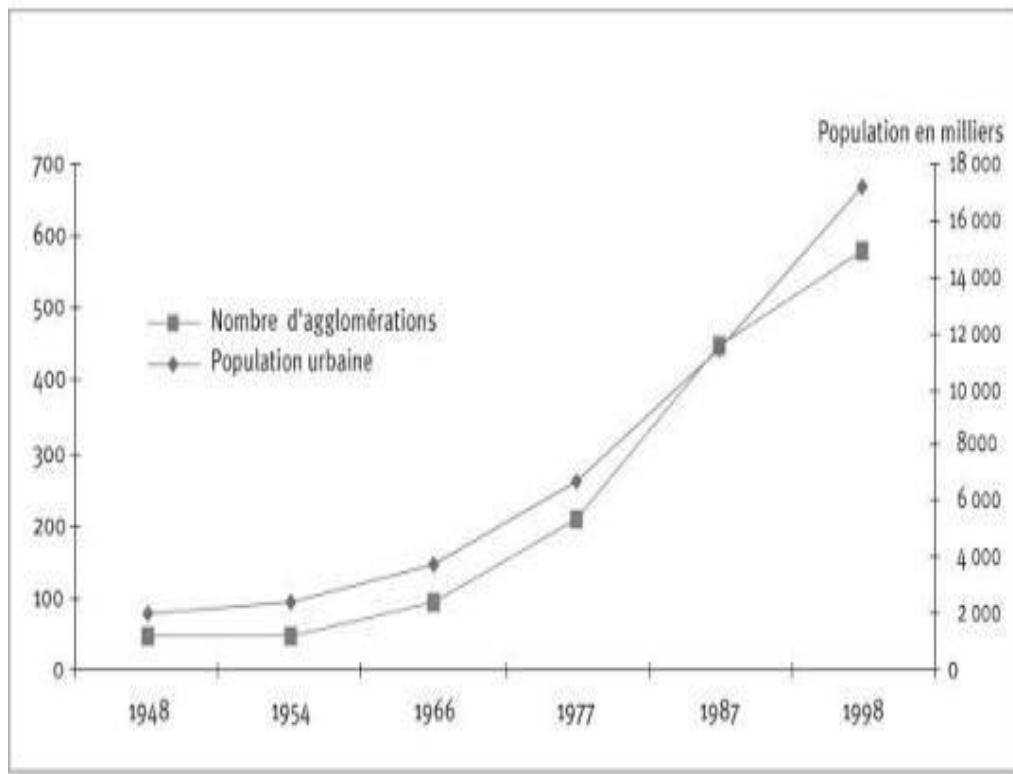


Figure 2 : Population et organisation de l'espace en Algérie.

## I.2. L'écosystème urbain

### I.2.1. Définition de la ville

La ville est un milieu complexe, dynamique, et aux caractéristiques spécifiques où s'articulent diverses interactions hommes milieux mettant en jeu l'espace. Un milieu de fonctions croisées dans lequel s'exercent la plupart des activités humaines (habitat, commerce, industrie, éducation, politique, culture), sans cesser d'être une confluence d'enjeux (Ferras, 1990).

La ville est un lieu de rencontre et d'échange qui se développe au détriment du milieu naturel préexistant (forêt, marécage, etc.), considérée comme un écosystème urbain composé de biocénose (êtres humains, animaux et végétaux) et de biotope ou conditions du milieu créées par l'homme (bâti, routes, espaces verts, etc.). Au sein de cet écosystème, il y a des interactions entre les êtres vivants et leur milieu de vie (Berkowitz *et al.*, 2003).

### **I.2.2. Spécificités de l'écosystème urbain**

L'écosystème urbain est un milieu imperméabilisé, artificialisé (béton, asphalte, etc.) et fragmenté par différentes barrières (constructions, routes, clôtures, mur, etc). Celui-ci en effet ses propres caractères, que ce soit du point de vue de climatologie (températures plus élevées), des sols (déstructurés), des perturbations (parmi les plus importantes) etc.

#### **a. Le climat en milieu urbain**

La ville influe sur les paramètres climatiques notamment sur la direction et la vitesse du vent ainsi que sur le bilan radiatif (Amiard, 2011). Les modifications du transfert de l'énergie se traduisent par une augmentation des températures. La ville, de par son fonctionnement, produit de la chaleur, ce qui fait que les températures sont légèrement supérieures par rapport à la campagne environnante (Gillig, 2008; Colombert, 2012).

#### **b. Les caractéristiques des sols urbains, les terrains verts urbains et sa végétation**

Les sols urbains sont en général totalement dépourvus de structure et leurs couches superficielles sont fortement polluées de métaux lourds. Parfois même, ce sont des sols de « ruines » à forte teneur de carbonate de calcium (Horrigan, *et al.*, 2002).

La végétation des terrains verts urbains est très fortement modifiée par rapport aux milieux naturels, il domine le gazon dont la composition spécifique est très pauvre. On n'y remarque en générale qu'une espèce d'herbe avec un mélange insignifiant d'autres plantes (la végétation sauvage étant systématiquement détruite) (Voynet, 2000).

Par contre, les essences d'arbres et d'arbustes sont beaucoup plus diversifiées que sur les terrains périphériques non construits. Les terrains verts urbains quoique considérablement transformés par les conditions particulières du milieu et l'activité économique, sont néanmoins la continuation (dans le temps et l'espace) des milieux naturels, par contre, les trottoirs, en majorité recouverts de dalles, entre et sous lesquelles il y a de nombreux interstices, ainsi que les intérieurs des maisons d'habitation et autres constructions ou la température demeure stable indépendamment de la saison, constituent des milieux nouveaux, spécifiques à l'urbicénoses (Pisarski et Czechowski 1978).



### I.2.3. La biodiversité en milieu urbain

La biodiversité ou la diversité biologique est définie de manière formelle à l'article 2 de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB). Selon le texte original, elle est définie comme suit : « 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 les espèces et ainsi que celle des écosystèmes » (Nations Unies, 1992).

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. Il n'y a que les espèces adaptées au milieu urbain qui s'y installent (que ce soient animal ou végétales). (Bertrand et Simonet, 2012). L'artificialisation forme des obstacles (routes, bâti, etc.) empêchant les espèces vivantes de se déplacer, ce qui altère la biodiversité (Guinaudeau, 2010).

### I.3. Insectes urbain

Les milieux urbains et pré-urbains restent des lieux privilégiés pour les insectes, en ville comme partout où ils trouvent encore abris et nourriture. Les insectes ne sont pas considérés comme une partie intégrante de la biodiversité urbaine qu'il faut préserver, mais plutôt comme des espèces nuisibles qu'il faut contrôler.

Après les moustiques, les mouches sont les insectes qui intéressent le plus l'hygiéniste. On désigne vulgairement sous le nom de « mouches » tous les diptères à antennes courtes qui possèdent souvent une assez forte taille et un corps trapu. À cette catégorie appartiennent diverses Muscides, Calliphoridae, Sarcophagidae, Syrphidae, Stratiomyidae, Drosophilidae etc... (Rageau, 1958). Les drosophiles sont connues partout dans le monde sous des noms divers : mouches du vinaigre ou petites mouches des fruits et intéressent le plus l'hygiéniste.

Ces insectes très communs vivent souvent à proximité des activités humaines (Delbac *et al.*, 2004). Près de 3 300 espèces de drosophiles ont été décrites dans le monde entier, réparties en 66 genres dont le genre *Drosophila* (O'Grady, 2003).

Les blattes, inféodées à l'homme et qualifiées d'espèces domiciliaires ou urbaines, leur distribution est mondiale (Ebling, 1978). Une vingtaine d'espèces seulement occupent les habitations humaines et constituent un important problème sanitaire (Grandcolas, 1998; Blanc, 2000). Au lieu de vouloir implanter les insectes comme critère de gestion des habitats urbains,

il faudrait peut-être mieux élaborer des recherches fondamentales permettant de déterminer les éléments à prendre en compte pour conserver la diversité des insectes et la biodiversité urbaine en générale (Pinna, 2007).

Vue leur diversité et grande capacité d'adaptation, les fourmis sont parmi les insectes les plus nombreux de la planète, occupent des niches écologiques très variées à travers l'environnement terrestre, où elles sont croisées sur presque toutes les latitudes, dans tous les climats (Bernard, 1968). De ce fait, elles sont couramment utilisées comme bio-indicateurs dans des dizaines d'études de biodiversité, Grâce à leur nombre, elles exercent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes (Wilson, 1987) et conditionnent la vie de certaines espèces animales et végétales (Holldobler et Wilson, 1994). De nombreuses espèces de fourmis se sont spécialisées et fournissent des services éco systémiques (Lavelle et *al.*, 1997).

## **I.5. Généralités sur les fourmis**

### **I.5.1 Définition des fourmis**

Les fourmis (famille des Formicidae) sont des insectes sociaux formant des colonies, appelées fourmilières, parfois extrêmement complexes, contenant de quelques dizaines à plusieurs millions d'individus. Les fourmis sont classées dans l'ordre des hyménoptères, c'est à dire des insectes dont les deux paires d'ailes sont membraneuses et fines (Ouadfel, 2006).

Les fourmis sont apparues il y a 120 millions d'années sur Terre et le moins que l'on puisse dire c'est qu'elles se sont particulièrement bien adaptées. Aujourd'hui, elles ont colonisés toutes les terres émergées de la planète. Plusieurs millions de milliards de fourmis crapahutent du sous sol à la cime des arbres : 12.000 espèces ont été identifiées à ce jour.

## I.5.2 Importance des fourmis urbaines

### a. Importance scientifique

Les fourmis tiennent une place importante dans tous les écosystèmes terrestres (Leroux, 1982). Elles sont réparties dans tous les habitats, elles sont diverses et abondantes. Ces caractéristiques font d'elles une composante incontournable lors des tests d'hypothèses en ce qui concerne la richesse spécifique (Kaspari et *al.*, 2003). Les fourmis sont également d'une grande utilité dans les recherches agro écologiques car elles sont sensibles aux changements d'habitat et sont vulnérables aux perturbations et aux travaux de réhabilitation (Andersen et *al.*, 2002). Elles constituent des groupes fonctionnels qui varient de façon prévisible avec les changements du climat, du sol, de la végétation et de tout autre trouble du milieu (Andersen, 1995 ; 1997).

### b. Importance culturelle

En général, dans plusieurs sociétés humaines les fourmis sont mal perçues. On retient d'elles qu'elles sont des insectes qui font mal par leurs piqûres et leurs morsures. Pourtant, certains peuples notamment les Senoufo en Afrique de l'ouest, accordent une grande importance à certaines espèces de fourmis

### c. Importance économique

L'homme, au cours de son histoire et encore actuellement, volontairement ou non, utilise les insectes, ce qu'ils produisent ou ce qu'ils transforment, au cours de leur activité biologique (Lamy, 1997). Dans certains écosystèmes agricoles, les fourmis contrôlent la population de ravageurs soit en exerçant une prédation directe sur ceux-ci, soit en produisant des substances chimiques causant la baisse de la population de ravageurs sur les plantes hôtes qui sont attaquées (Way et Khoo, 1992).

## I.6 L'impacte de l'activité humaine sur la biodiversité des fourmis urbaine

### I.6.1 Le climat et la myrmécofaune urbaine

Selon la zone climatique dans laquelle et située une ville donnée, sa myrmécofaune est dominée numériquement par un type biotique déterminé.

En climat tempéré par exemple, la sécheresse du sol et de l'air constitue l'un des facteurs écologiques fondamentaux qui différencie le milieu urbain environnants naturels, il en

résulte que dans la composition de la myrmécofaune les espèces xérophiles et eurytope dominant nettement (Bertelsmeier, 2013).

La myrmécofaune des urbicénoses de la zone climatique méditerranéenne a un caractère différent. Dans les villes d'Afrique du nord telles que Kenitra, rabat, Tanger, Oran ou Tunis, ou les pelouses doivent être constamment arrosées, ce sont les espèces hydrophiles qui dominant espèces pauvrement représentées dans les terrains naturels non urbains. (Pisarski, et Czechowski, 1978).

## **I.6.2 La malbouffe des fourmis**

Certaines fourmis urbaines exploitent les changements de ressources humaines. Ces variations jouent un rôle dans la structure de l'écosystème, puisque certaines se sont mis à la malbouffe et ont développées un régime alimentaire proche de celui des humains (Passera, et Aron, 2005). Les aliments humains représentent une portion significative de l'alimentation des *fourmis* urbaines qui mangent nos déchets, et ceci pourrait expliquer pourquoi les fourmis sont capables d'atteindre larges populations en ville (Chavalarias, 2004).

## **I.6.3 La pollution et les fourmis**

De nombreuses activités urbaines polluent l'air, l'eau et les sols sur lesquels la biodiversité dépend pour survivre (Bangui, 2011). Par exemple, le ruissellement urbain et les procédés industriels contaminent les milieux humides, les rivières, les lacs et même les aquifères. Un autre exemple de contamination en milieu urbain inclut notamment l'utilisation des pesticides pour l'entretien paysager des pelouses, des parcs, etc. (Riviere, 1997). La pollution dégrade les écosystèmes et crée un environnement toxique pour l'ensemble des espèces ou certaines d'entre elles. La pollution est la menace principale pesant sur la diversité des fourmis (Musy, 2012).

## **I.7 Les études sur la famille des formicidae en Algérie**

Des études supplémentaires concernant la bioécologie des Formicidae sont indispensables afin de mettre en évidence l'importance et la diversité des fourmis et leur répartition dans les régions. En Algérie, plusieurs travaux ont été menés sur la famille des fomicidae, concernant la bioécologie. Parmi ces études nous citons ceux de Cagniant (1973) et Bernard (1968) sur l'inventaire des espèces de fourmis Belkadi (1990), sur la biologie de *tapinoma simrothi* dans la Kabylie. Dehina (2004 et 2009), Bouzekri (2008) et Djioua (2011). Au Sahara, les travaux réalisée par Chemala (2009) dans les régions (Djamaa, El Oued et Ouargla), Bouhafs (2013) à Djamaa, Guehef (2012) à Ouargla et Souf, etc.

Malgré les plusieurs recherches qu'ont été consacré pour l'étude des fourmis en Algérie, mais cela n'a pas touché toutes les zones du pays on prenant comme exemple la zone urbaine. Et pour cela nous nous somme focaliser notre recherche sur l'étude de la diversité des fourmis urbaines de la ville de Bejaia.

Dans ce chapitre, on a fait une étude sur la ville de BEJAIA plus exacte la zone de notre étude. On a commencé d'abord par une présentation géographique et climatique de la région, en suite on a présenté les stations.

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

### **II.1.1 Présentation de La ville de Bejaïa**

En arabe بجاية; en kabyle : Vgayet ou Bgayet, la wilaya algérienne située au nord-est du pays, sur le littoral méditerranéen, elle est divisée en 52 Communes et 19 Daïras elle est Connue à l'époque romaine sous le nom de Saldae. Et pendant la colonisation française la ville porte le nom « Bougie » (Fig.3).

### **II.1.2 Situation géographique**

La wilaya de Bejaia est située au nord-est du pays et occupe une Superficie de 120.22 km<sup>2</sup> (direction de la programmation et du suivie budgétaire, 2011).

Elle est limité par :

- La mer Méditerranée au Nord.
- La Wilaya de Jijel à l'Est.
- Les Wilaya de Tizi Ouzou et Bouira à l'Ouest.
- Les Wilaya de Bordj Bou Arreridj et Sétif au Sud.



**Figure 3 :** Localisation de la ville de Bejaia ( $36^{\circ} 38' 25''$  N  $5^{\circ} 03' 11''$  E 122Km).

Source : Google earth.

### II.1.3 Climat de la ville de Bejaia

Appartenant au domaine méditerranéen, le climat de la wilaya de Bejaia varie d'une zone à une autre. La ville de Bejaia fait partie du bassin versant de l'oued Soummam, il est généralement humide avec un changement de température saisonnier. Les températures moyennes sont globalement variant de 11,1 C° en hiver à 24,5 C° en été.

#### a. Température

La température est un facteur écologique limitant de première importance car elle intervient, d'une part, dans l'étude hydro-climatique d'une région et d'autre part, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne, de ce fait, la répartition des espèces animales et végétales (Ramade, 1984). Les températures mensuelles minimales, maximales et moyennes relevées sur dix ans (10ans) de 2008-2017 (Tab.1).

Mois T°	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	O
T° Max	28.6	26.3	21.7	18.3	17.2	17.2	19.1	21.3	23.6	27	30.2	30.9
T° Min	19.5	16.5	12.1	8.4	7.6	7.6	9.1	11.2	14.2	17.9	21.2	21.6
T° Moy	24.05	21.4	16.9	13.35	11.5	11.5	14.1	16.25	18.9	22.45	25.7	26.25

**Tableau 1 :** Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes dans la région.

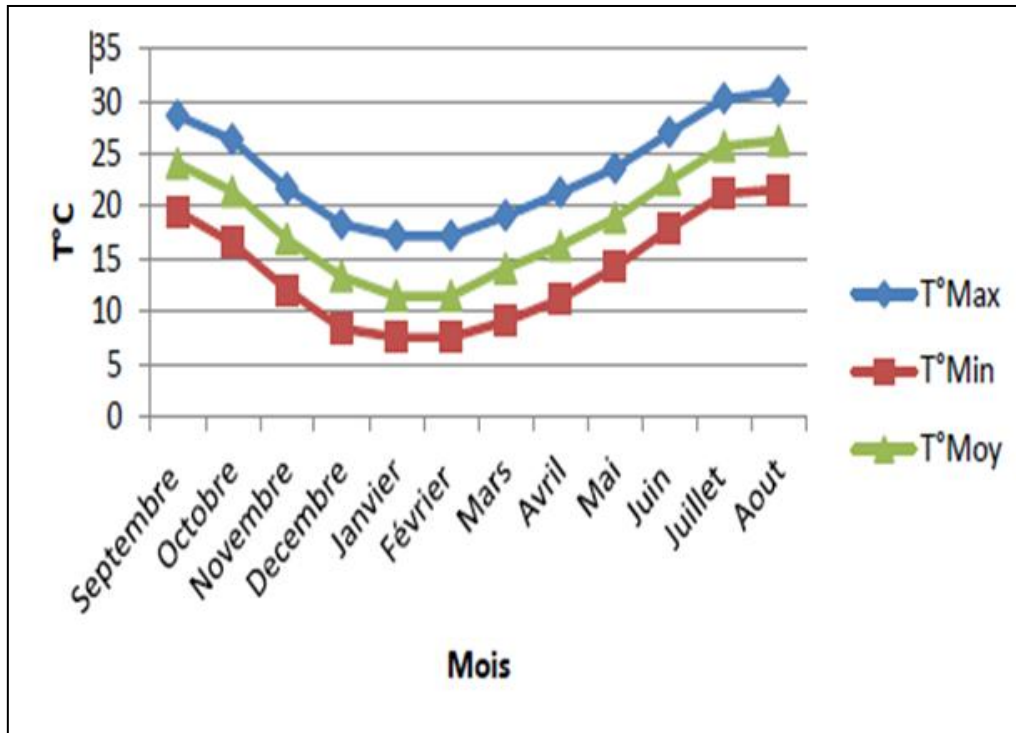
**T° Max :** Température maximal.

**T° Min :** Température minimal.

**T° Moy = (M + m)/2 :** Température moyenne.

Nous constatons que le mois d'Août est le mois le plus chaud avec une température maximale de l'ordre de 30.9°C et que le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température minimale de l'ordre de 7.6°C (Tab.1 ; Fig.4).





**Figure 4:** Variation moyenne mensuelle de la température de la région de Bejaia.

**b. Précipitations**

Sont appelées précipitations toutes formes d'eau tombant sur la surface de la terre.

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance saison des pluies et saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques (Ramade, 1984).

La répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région de Bejaia durant la Période entre 2008 – 2017 (Tab.2 ; Fig.5).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	O	Total
Précipitation (mm)	58	66.5	110	89	113.2	116	93.8	55.6	46.56	17.7	3.02	18.71	788.09

**Tableau 2:** Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia (2008-2018).

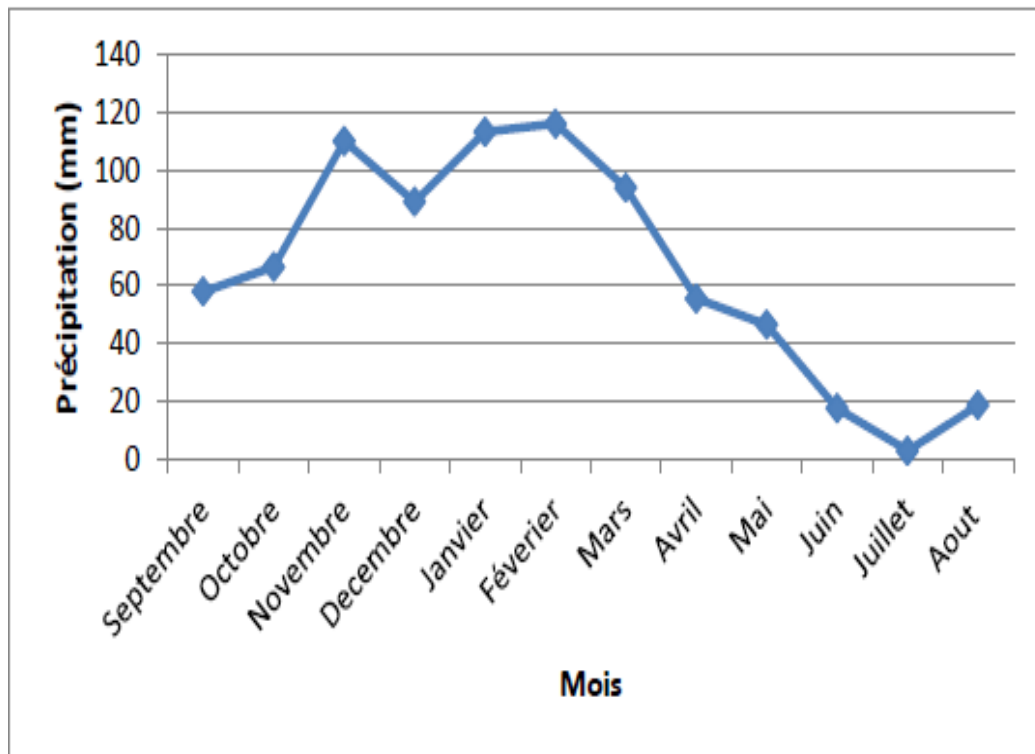


Figure 5 : Répartition mensuelles des précipitations au niveau de la région de Bejaia.

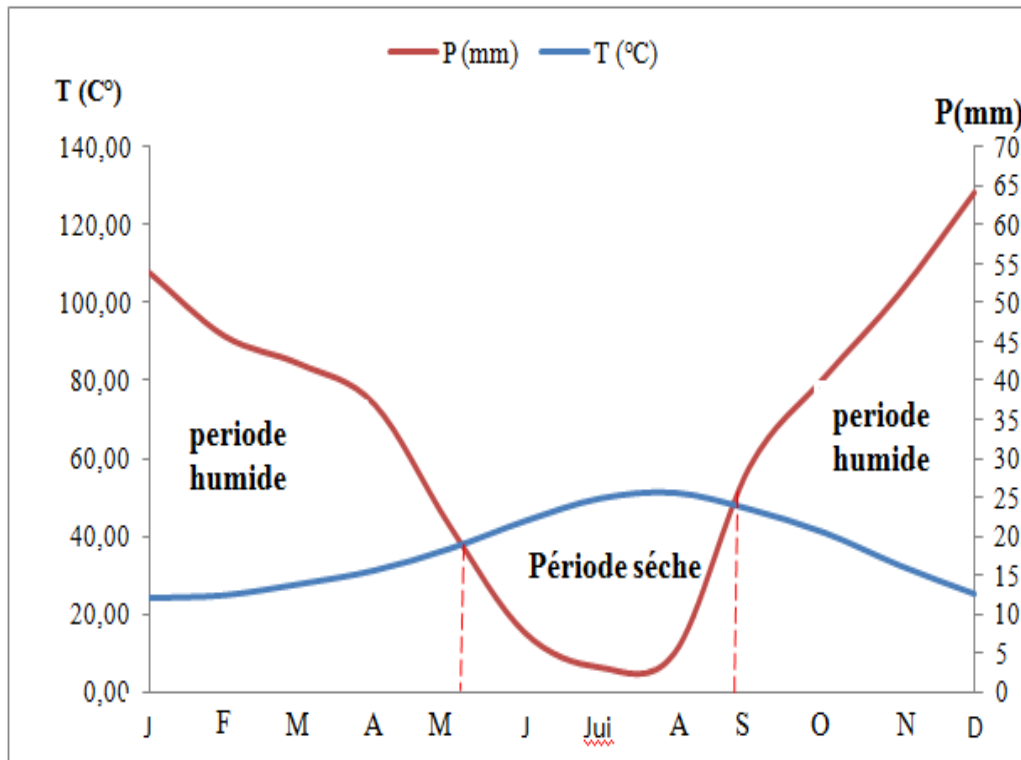
## II.2 Synthèse climatique de la ville de Bejaia

De nombreux indices climatiques sont proposés. Les plus courants sont basés essentiellement sur la pluie et la température.

### II.2.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir la période sèche d'une année. Le mois est considéré sec, que si les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimées en degrés Celsius :  $P < 2T$

Le diagramme ombrothermique de la région de Bejaïa montre une période sèche qui s'étale de la mi-mai à la mi-septembre (Fig.6).



**Figure 6 :** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Bejaia.

## II.2.2 Quotient pluvio-thermique et clima-gramme d'Emberger

Emberger a défini un quotient pluvio-thermique qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen. Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971). Il est exprimé par la Formule suivante :

$$Q2 = 3,43 P / (M - m)$$

**Q2:** Quotient pluviométrique Stewart.

**P :** Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

**M :** Moyenne des maxima du mois le plus chaud en exprimées °C.

**m :** Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C).

P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
799,85	28,11	6,34	126,02

Tableau 3: Calcul de Q2 de la région de Bejaia.

$Q2 = 3,43 [799,85 / (28,11 - 6,34)]$

$Q2 = 126,02$

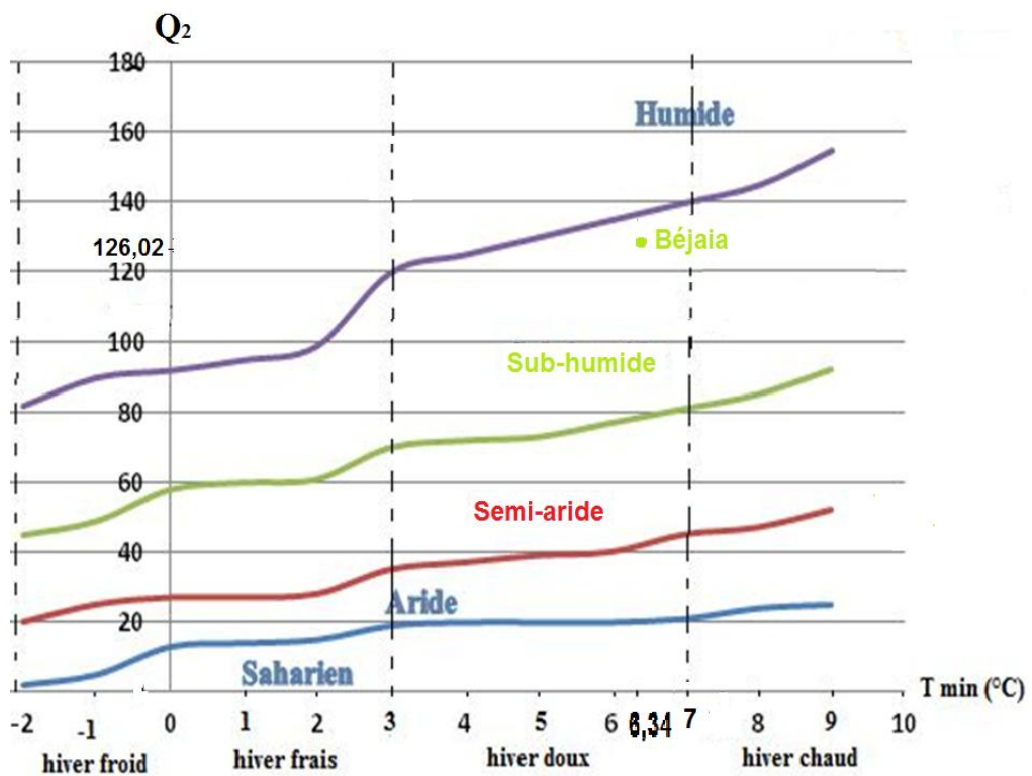


Figure 7 : Situation bioclimatique de la région de Bejaia.

A partir des résultats obtenus, nous pouvons déduire que la zone de Bejaia se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig.7).

### II.3 Présentation les sites des échantillons

On a choisi différents endroits dans la ville de Bejaia pour faire notre étude. Les stations choisies sont (Fig.8) :



**Figure 8** : Localisation des sites d'échantillons. (Source : Google earth).

**1 - Campus Aboudaou** ( $36^{\circ}41'06''\text{N } 5^{\circ}03'01''\text{E}$  1,36 km).

**2 - Résidence universitaire Ireyaen** ( $36^{\circ}43'39''\text{N } 5^{\circ}03'58''\text{E}$  360 m).

**3 - Scala** ( $36^{\circ}43'53''\text{N } 5^{\circ}03'58''\text{E}$  289 m).

**4 - Protection Civile** ( $36^{\circ}44'10''\text{N } 5^{\circ}03'46''\text{E}$  263 m).

**5 - Résidences universitaires Pépinière, Résidences universitaires 100lits et la Résidence 17 Octobre** (36°44'47''N 5°03'26''E 513 m).

**6 - Lac Mazaia** (36°44'59''N 5°03'09''E 466 m).

**7 - Stade** (36°44'59''N 5°03'09''E 313m).

**8 - Résidence universitaire Targa ouzmour** (36°45'09''N 5°02'26''E 627 m).

**9 - Campus Targa Ouzmour** (36°45'01''N 5°02'26''E 736 m).

**10- Ighil ouazouge** (36°43'01''N 5°02'40''E 395 m).

Ce chapitre est consacré en premier lieu, à la méthodologie adoptée pour l'échantillonnage et l'identification de la myrmécofaune urbaine de la ville de Bejaia, en deuxième lieu, aux indices écologiques utilisés pour exploitation des résultats.

### **III.1 Période d'étude**

Au niveau des douze stations d'études, l'échantillonnage de la myrmécofaune s'est déroulé durant la période fin du mois de février jusqu'au mois de mai. En raison des conditions météorologiques particulières de cette année 2019, les sorties ont été effectuées pendant les deux mois avril et mai, une sortie par semaine pour chaque station d'étude.

### **III.2 Méthodes d'échantillonnages des fourmis**

Afin de récolter un maximum de fourmis sur le terrain, l'utilisation d'un certain nombre de méthodes et de techniques est indispensable au niveau des milieux d'études. Pour notre étude trois méthodes d'échantillonnages ont été appliquées.

#### **III.2.1 Méthode des pots Barber**

Il consiste en un récipient de toute nature; un gobelet, des boites de conserve, ou différents types de boucaux et de bouteilles en plastique coupée (Benkhelil, 1992). Permet de piéger des invertébrés qui se déplaçant à la surface du sol et les insectes volant qui tombent par accédant.

Dans le cas présent, les pots pièges utilisés sont des bouteilles vides en plastique coupée de 8 cm de diamètre et de 17 cm de hauteur et d'un volume de un litre. Ces pièges d'interceptions sont enterrées verticalement de façon à ce que leur bords supérieurs soient au ras du sol. Chaque pot est rempli au deux tiers de sa hauteur avec de l'eau et des gouttes de détergent liquide pour fixer les fourmis qui tombent dans le pot (Fig.9).

Après 4 jours de leurs installation, les contenues de ces pièges sont récupérés séparément dans des boites de pétris portant des étiquètes où la date, le lieu et le numéro des pots sont mentionnés.



**Figure 9 :** Le pot barber.

### **III.2.2 Méthode de Chasse à vue**

Cette méthode consiste à récolter les fourmis directement à la main, puis on les mettra dans des flacons, on colle une étiquette mentionnant la date et nom de la station. Selon Martin (1983), la chasse à vue permet de mieux découvrir quelle espèce est associée à telle plante.



**Figure 10 :** Chasse à vue.



### III.2.3 Méthode des appâts

Cette méthode utilise des appâts (sucrés, huileux et/ou protéinés) pour attirer les fourmis fourrageuses. Cette méthode est souvent utilisée pour estimer la composition et la richesse des fourmis fourrageuses du sol (Bestelmeye et *al.*, 2000) (Fig.11).



**Figure 11:** Méthode d'appâts.

### III.3 Matériel utilisé sur terrain

- **Les pots :** des bouteilles vides en plastique coupées de 8 cm de diamètre et de 17 cm de hauteur et d'un volume d'1 litre (Fig.12).



**Figure 12 :** Des bouteilles vides coupées.

- **La pioche** : est un outil composé de deux pièces : une pièce de travail en acier fixée par l'intermédiaire d'un œil à un manche en bois dur. La pièce de métal est aplatie à l'extrémité aiguisée, permet de creuser la terre (Fig.13).



**Figure 13:** Une pioche.

- **L'eau** : serre à remplir les pots
- **Détergent liquide**: on ajoute quelque goutte dans l'eau pour fixer les fourmis tombent dans les pots.

### III.4 Matériel utilisé au laboratoire

- **Boîtes pétries** : les boîtes de pétri utilisé afin de conserver les fourmis, sur la face supérieure des boîtes étiquetés, on mentionne la date et le lieu de récolte. Après l'identification, on sépare chaque espèce dans une boîte, et on mentionne le nom de l'espèce et le nombre récolté (Fig.14).



- **Loupe binoculaire** : l'observation des critères pour la détermination des fourmis (Fig.16).



**Figure 16** : Une loupe binoculaire.

- **Des guides et clés de déterminations** : Guide des insectes de Severa (1984), (Fig.17).



**Figure 17** : Les différents guides.

- **Appareil photos** utilisé pour prendre des photos des fourmis sous la loupe binoculaire.

### III.5. Conservation des fourmis

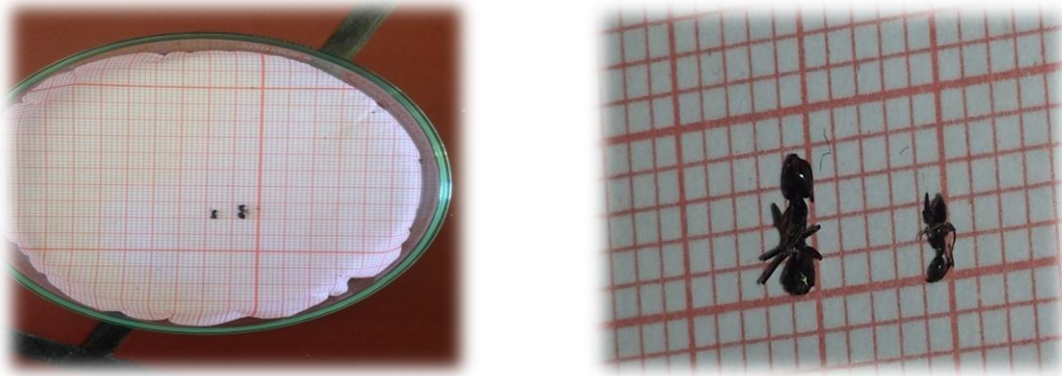
Les spécimens des fourmis récoltés sont conservés dans des boîtes pétries sur lesquelles sont mentionnées la date et le lieu de récolte, et celui-ci nécessite élimination de l'eau et séchage des fourmis après la récolte (Fig.18).



**Figure 18 :** Le tri des fourmis et séchage.

### III.6 Identification des fourmis

L'identification des fourmis, basé sur des critères morphologique (la couleur, la taille, nombre de pétiole et la forme de la tête), est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire et de différentes clés de détermination et des guides présentes au niveau du laboratoire de zoologie appliquée de l'Université de Bejaia. Ensuite, nous les avons mesurés grâce à une languette de papier millimétré (Fig.19), afin d'estimer la taille de l'espèce. Enfin les spécimens identifiés sont confirmés grâce à notre promoteur Mr Aissat.



**Figure 19:** Papier millimétré pour mesurer la taille.

### III.7 Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats obtenus de l'étude de la diversité des fourmis urbaines de la ville de Bejaïa, sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

#### III.7.1 Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés dans l'exploitation des résultats sont La richesse spécifique, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

##### a. Richesse spécifique

Elle représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. On distingue: une richesse spécifique totale (S) et une richesse spécifique moyenne (Sm) (Ramade, 1984)

###### ➤ Richesse totale (S)

Selon (Ramade, 1984), La richesse spécifique désigne le nombre total d'espèces coexistant au sein d'une communauté.

###### ➤ Richesse spécifique moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (Ramade, 1984).

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

**Sm:** La richesse moyenne.

**Ni:** Le nombre d'espèces du relevé i.

**R:** Le nombre total de relevés.

### b. Notion de fréquence

La fréquence (F) est une notion relative à l'ensemble de la communauté. Elle constitue un paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. Pour chaque espèce, on distingue sa fréquence centésimale (abondance relative) et sa Fréquence d'occurrence (constance) (Dajoz, 1975).

#### ➤ Fréquence centésimale

Selon Faurie *et al.*, (1980), l'abondance relative (A.R. %) s'exprime en Pourcentage (%) par la formule suivante :

$$\mathbf{Fc (\%) = \frac{ni}{N} \times 100}$$

**ni** : Nombre total des individus d'une espèce i prise en considération.

**N** : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

#### ➤ Fréquence d'occurrence (Fo%)

Selon Faurie *et al.*, (2012), c'est le nombre de relevé où se trouve l'espèce i sur le nombre de relevé réalisés, exprimée en pourcentage. La fréquence d'occurrence est donnée par la formule suivante:

$$\mathbf{Fo (\%) = \frac{P}{Ni} \times 100}$$

**Fo%**: Fréquence d'occurrence.

**P**: Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

**Ni**: Nombre total de relevés effectués.

❖ En fonction de la valeur de Fo% on désigne les catégories suivantes:

Des espèces omniprésentes si  $Fo = 100 \%$ .

Des espèces constances si  $75 \% \leq Fo < 100 \%$ .

Des espèces régulières si  $50 \% \leq Fo < 75 \%$ .

Des espèces accessoires si  $25 \% \leq Fo < 50 \%$ .

Des espèces accidentelles si  $5 \% \leq Fo < 25 \%$ .

Des espèces rares si  $F_o < 5 \%$ .

### III.7.2 Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont, l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

#### a. Indice de diversité de Shannon Weaver

Selon Ramade (1984), nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale à fin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité de Shannon- Weaver. Elle est donnée par la formule suivante :

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

$$\text{où } q_i = n_i/N$$

**H'** : L'indice de diversité de Shannon Weaver.

**q<sub>i</sub>** : La probabilité de rencontre de l'espèce i.

**n<sub>i</sub>** : Le nombre d'individus de l'espèce i.

**N** : Le nombre total d'individus de toutes espèces confondues.

#### b. Diversité maximale (Hmax)

Selon Ponel (1983), La diversité maximale (Hmax) appelée aussi diversité fictive, dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus. Elle se calcule par la formule suivante :

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

**Hmax** : indice de diversité maximale (en bits).

**S** : nombre total d'espèces.



**c. 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  $\log_2$  de la richesse totale (S) (Blondel, 1975).

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

**H'** : est l'indice de Shannon.

**Hmax**=  $\log_2 * S$

Cet indice varie de **0** à **1**:

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

Ce chapitre regroupe les résultats des espèces de Fourmis capturées à l'aide de différentes méthodes d'échantillonnages dans la ville de Bejaia.

#### IV.1 Liste globale des espèces de Fourmis urbaines capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les douze stations d'étude

Le tableau IV. 1 : regroupe toutes les espèces de fourmis urbaines capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les douze stations d'étude. (St<sub>1</sub> : Campus Aboudaou, St<sub>2</sub> : Résidence universitaire Ireyhen, St<sub>3</sub> : Scala, St<sub>4</sub> : Protection civile, St<sub>5</sub> : 1- Résidences universitaires Pépinière, 2- Résidence universitaires 1000lits, 3- Résidence 17 octobre, St<sub>6</sub> : Lac Mazaia, St<sub>7</sub> : stade, St<sub>8</sub> : Résidence universitaires targa Ouzmour, St<sub>9</sub> : Campus targa Ouzmour, St<sub>10</sub> : Ighil ouazouge).

**Tableau 4:** Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les douze stations d'étude.

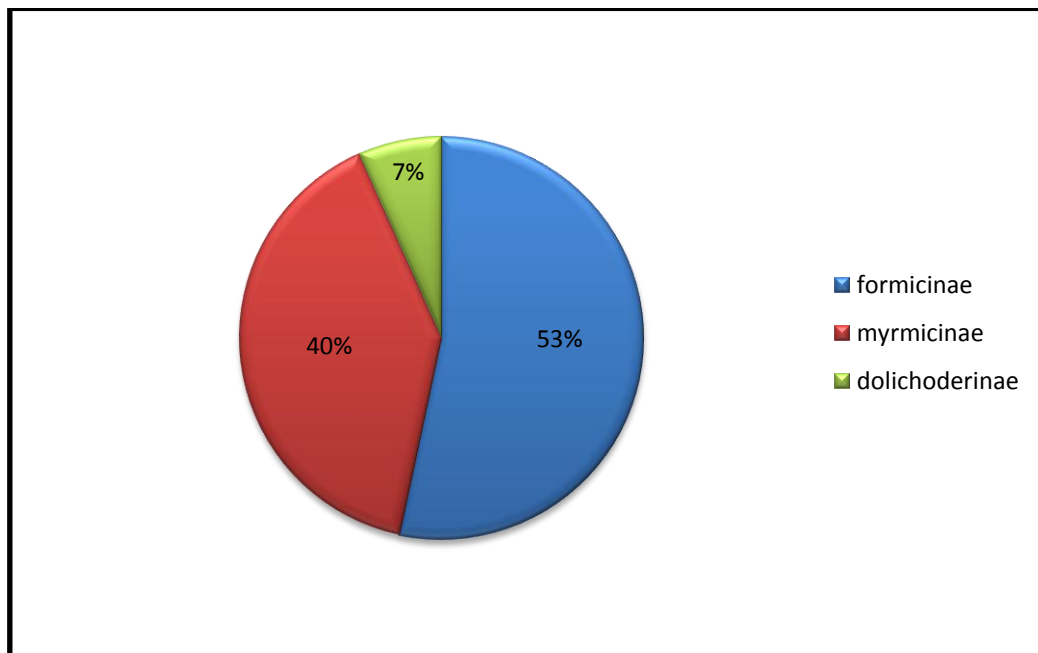
Classe	Ordre	Famille	Espèce	St <sub>1</sub>	St <sub>2</sub>	St <sub>3</sub>	St <sub>4</sub>	St <sub>5</sub>			St <sub>6</sub>	St <sub>7</sub>	St <sub>8</sub>	St <sub>9</sub>	St <sub>10</sub>	Nombre d'individus	
								1	2	3							
arachnida	hymenoptera	formicidae	<i>Aphaenogaster testceopilosa</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	115	
			<i>Camponotus atlantis</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	231
			<i>Camponotus vagus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
			<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	119
			<i>Lasius alienus</i>	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	2720
			<i>Lasius emarginatus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	744
			<i>Lasius flavus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	554
			<i>Lasius lasoides</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	304
			<i>Lasius niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	659
			<i>Leptothorax acervarum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	15
			<i>Messor barbarus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	107
			<i>Messor bernardi</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	84
			<i>Monomorium salmonis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	158
			<i>Pheidole pallidula</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	153
			<i>Tapinoma simrothi</i>	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	2791
		<b>total</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8761</b>		

L'échantillonnage par l'utilisation de différentes méthodes, nous a permis de récolter 15 espèces de Formicidae réparties en 12 stations. La station la plus riche en espèce et celle de Scala avec 6 espèces, suivie par la station de Stade avec 5 espèces et la station Targa Ouzemour avec 4 espèces. Les stations du campus Aboudaou, protection civile, résidence universitaires 1000 lit et Ighil Ouazouge abritent 3 espèces chacune. Tandis que les stations résidence universitaires Ireyhen, résidence universitaire pépinière, résidence universitaires 17 octobre, lac Mazaia et la résidence universitaires Targa ouzemour ne recèlent que 2 espèces chacune.

#### IV.2 Les Formicidae capturées dans les régions d'étude

Notre étude sur la diversité des fourmis urbaine de la ville de Bejaia, nous a permis de recenser 15 espèces des fourmis représentant : 3 sous-familles : Dolichoderinae (*Tapinoma simrothi*) qui représente 7% de la richesse spécifique total, Formicinae (*Cataglyphis bicolor*, *Camponotus atlantis*, *Camponotus vagus*, *Lasius alienus*, *Lasius emarginatus*, *Lasius flavus*, *Lasius lasoides*, *Lasius niger*) qui représente 53% de la richesse spécifique total et Myrmicinae (*Aphaenogaster testacea-pilosa*, *Pheidole pallidula*, *Leptothorax acervarum*, *Messor barbarus*, *Messor bernardi* et *Monomorium salmonis*) qui représente 40% richesse spécifique total, (Fig.20).

Les 15 espèces qui composent notre myrmécofaune sont : *Aphaenogaster testceopilosa*, *Camponotus atlantis* *Camponotus vagus*, *Cataglyphis bicolor*, *Lasius alienus*, *Lasius emarginatus*, *Lasius flavus*, *Lasius lasoides*, *Lasius niger*, *Leptothorax acervarum*, *Messor barbarus*, *Messor bernardi*, *Pheidole pallidula*, *Monomorium salmonis* et *Tapinoma simrothi*.



**Figure 20** : Proportion des sous-familles de fourmis dans la ville de Bejaia

### IV.3 Analyse indicielle

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

#### IV.3.1 Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### IV.3.1.1 Richesse totale et moyenne

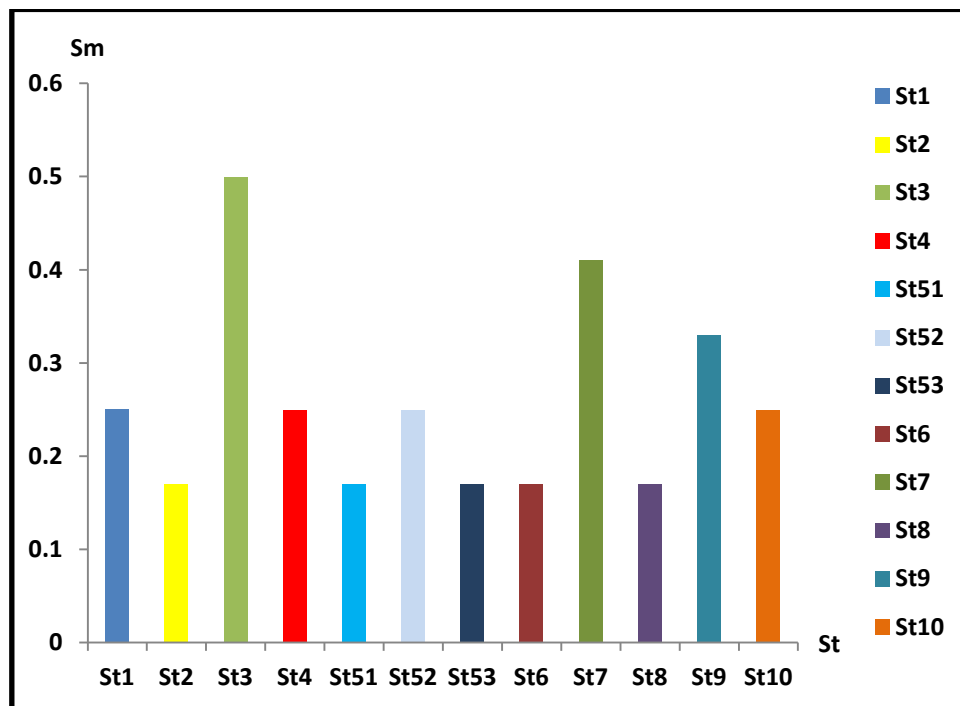
Les valeurs de la richesse totale et moyenne en espèces de fourmis urbaine piégées dans les 12 stations d'étude grâce aux méthodes sont mentionnées dans le tableau 5.

**Tableau 5 :** Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis urbaines capturées.

Les stations	St <sub>1</sub>	St <sub>2</sub>	St <sub>3</sub>	St <sub>4</sub>	St <sub>5</sub>			St <sub>6</sub>	St <sub>7</sub>	St <sub>8</sub>	St <sub>9</sub>	St <sub>10</sub>
					1	2	3					
S	3	2	6	3	2	3	2	2	5	2	4	3
Sm	0.25	0.17	0.5	0.25	0.17	0.25	0.17	0.17	0.41	0.17	0.33	0.25

**S:** Richesse totale ; **Sm:** Richesse moyenne.

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la station de Scala avec 6 espèces (Sm = 0,5), suivie par celle de Stade avec 5 espèces (Sm = 0,41), puis par la station du Campus Targa ouzemour avec 4 espèces (Sm = 0,33). Les stations : Campus Aboudaou, Protection Civile, Résidence Universitaire 1000 lit et Ighil ouazouge recèlent 3 espèce (Sm = 0,25). Les différentes stations des Résidences universitaire : Ireyahen, Pépinière, 17 Octobre, Targa Ouzmour et lac Mazaia sont composées de 2 espèces (Sm = 0,17) (Tab 5; Fig. 21).



**Figure 21 :** La richesse moyenne des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude.

### IV.3.1.2 Fréquences centésimales

Le tableau 6 regroupe les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans la ville de Bejaia dans les douze stations d'étude.

**Tableau 6 :** Abondances relatives des espèces de fourmis dans la ville de Bejaia

Les espèces	$n_i$	Fc %
<i>Aphaenogaster testacea-pilosa</i>	115	1.31 %
<i>Camponatus atlantis</i>	231	2.64 %
<i>Camponatus vagus</i>	7	0.08 %
<i>Cataglyphis bicolor</i>	119	1.36 %
<i>Lasius alienus</i>	2720	31.04 %
<i>Lasius emarginatus</i>	744	8.49 %
<i>Lasius flavus</i>	554	6.32 %
<i>Lasius lasoides</i>	304	3.47 %
<i>Lasius niger</i>	659	7.52 %
<i>Leptothorax acervorum</i>	15	0.17 %
<i>Messor barbara</i>	107	1.21 %
<i>Messor bernardi</i>	84	0.96 %
<i>Monomorium salmonis</i>	158	1.80 %
<i>Pheidole pallidula</i>	153	1.75 %
<i>Tapinoma simrothi</i>	2791	31.86 %

$n_i$  : Nombre total des individus d'une espèce  $i$  prise en considération.

$N$  : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

Parmi les 15 espèces rencontrées au niveau de la ville de Bejaia, *Tapinoma simrothi* et *Lasius alienus* prédominent avec respectivement un pourcentage de 31,86% et de 31,04 % de la myrmicofaune de la ville de Bejaia. Les différentes fourmis : *Lasius emarginatus*, *Lasius niger* et *Lasius flavus* sont respectivement représentées par des pourcentages de 6.32 %, 7.52 % et 8.49 %. Le reste des fourmis : *Lasius lasoides*, *Camponatus atlantis*, *Monomorium salmonis*, *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis bicolor*, *Aphaenogaster testacea-pilosa* et *Messor barbara*, *Messor bernardi*, *Leptothorax acervorum* et *Camponatus vagus* sont faiblement représentées respectivement avec des pourcentages de : 3.47 %, 2.64 %, 1.80%, 1.75 %, 1.36 %, 1.31 % et 1.21 %, 0.96 %, 0.17 % et 0.08 % (Tab.6 ; Fig.22).

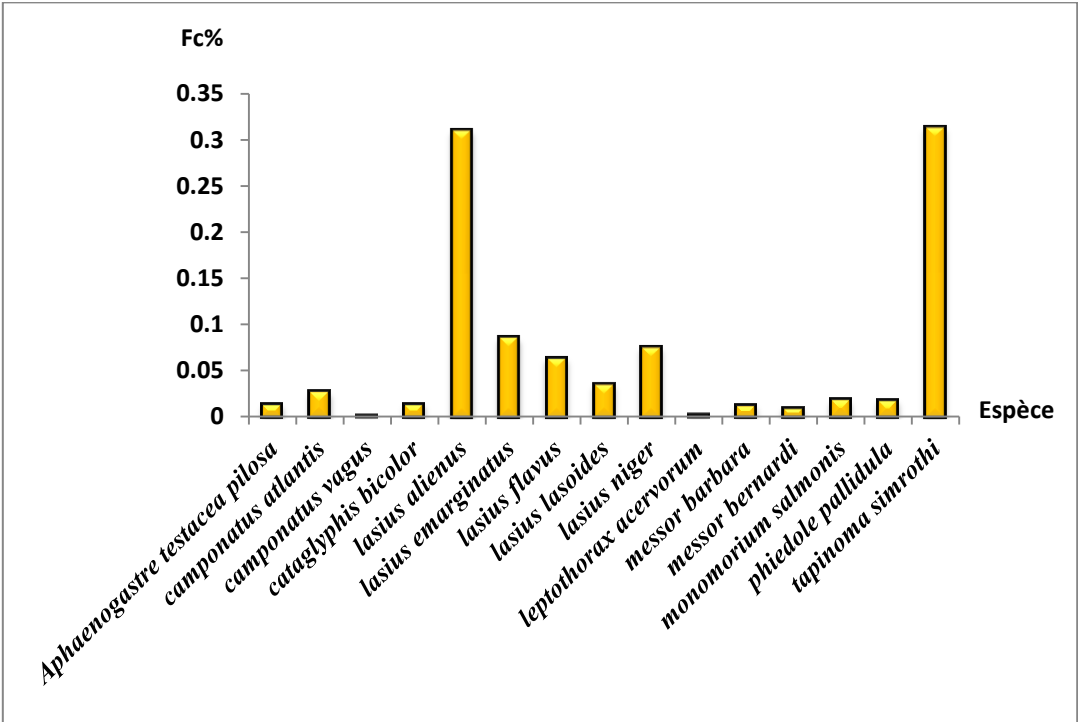


Figure 22 : Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans la ville de Bejaia.

### IV.3.1.3 Fréquence d'occurrence

Le tableau.4 compte les fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans la ville de Bejaia avec les différentes méthodes d'échantillonnages dans les douze (12) stations d'étude.

**Tableau 7 :** Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze (12) stations d'étude.

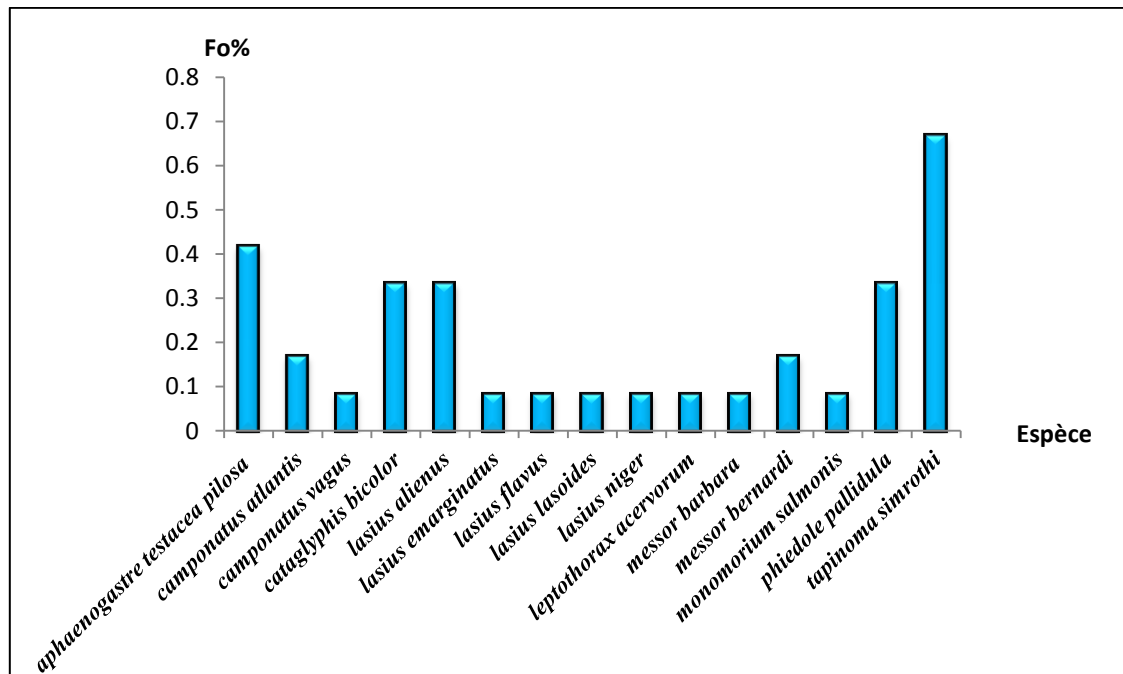
Espèces	Pi	Fo%	C
<i>Aphaenogaster testacea-pilosa</i>	5	41.67 %	A
<i>Camponatus atlantis</i>	2	16.67 %	Acc
<i>Camponatus vagus</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Cataglyphis bicolor</i>	4	33.33 %	A
<i>Lasius alienus</i>	4	33.33 %	A
<i>Lasius emarginatus</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Lasius flavus</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Lasius lasoides</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Lasius niger</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Leptothorax acervorum</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Messor barbara</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Messor bernardi</i>	2	16.67 %	Acc
<i>Monomorium salmonis</i>	1	08.33 %	Acc
<i>Pheidole pallidula</i>	4	33.33 %	A
<i>Tapinoma simrothi</i>	8	66.67 %	Rég

**Fo%:** Fréquence d'occurrence, **P:** Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, **Ni:** Nombre total de relevés effectués, **Acc :** Accidentelle, **A :** Accessoire, **Rég :** Régulière

Les résultats concernant les fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans les douze stations d'étude de la ville de Bejaia, parmi les 15 espèces rencontrées on a trois catégories d'espèces de fourmis, 1 espèce Régulier est représentée par *Tapinoma simrothi* avec un pourcentage de 66.67%, 4 espèces Accessoire représentées par *Aphaenogaster testacea-pilosa* avec 41.67%, *Cataglyphis bicolor*, *Lasius alienus* et *Pheidole pallidula*, avec 33.33%. Dix(10) espèces Accidentelles sont représentées par *Camponotus atlantis*, *Messor*



*bernardi* avec 16,67% et *Camponotus vagus* *Lasius emarginatus*, *Lasius flavus*, *Lasius lasoides*, *Lasius niger*, *Leptothorax acervorum*, *Messor barbara* et *Monomorium salmonis* avec respectivement 8,33% (Fig.23; Tab.7).



**Figure 23 :** Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées dans la ville de Bejaia.

#### IV.3.2 Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis Capturées dans la ville de Bejaia dans les douze stations d'étude

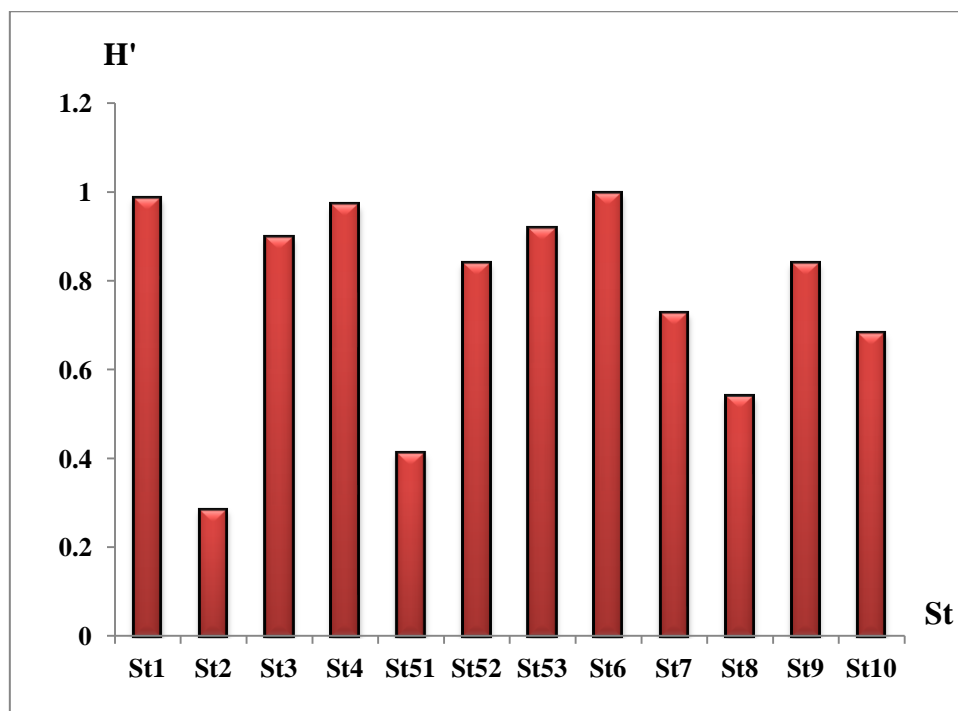
Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), et diversité maximale ( $H'_{max}$ ) ainsi que d'équitabilité, appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les stations d'étude sont mentionnés dans le (Tab.8).

**Tableau 8** : Valeurs de la diversité de Shannon–Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquée aux espèces de fourmis capturées dans la ville de Bejaia

Les stations	St <sub>1</sub>	St <sub>2</sub>	St <sub>3</sub>	St <sub>4</sub>	St <sub>5</sub>			St <sub>6</sub>	St <sub>7</sub>	St <sub>8</sub>	St <sub>9</sub>	St <sub>10</sub>
					1	2	3					
<b>H'</b>	0,89	0,17	1,62	0,87	0,24	0,75	0,55	0,69	1,09	0,32	1,01	0,61
<b>Hmax</b>	0,90	0,60	1,80	0,90	0,60	0,90	0,60	0,60	1,50	0,60	1,20	0,90
<b>E</b>	0,98	0,28	0,89	0,97	0,41	0,83	0,91	0,99	0,72	0,53	0,83	0,68

**H'** : Diversité de Shannon-Weaver (bits) ; **H max** : Diversité maximale (bits) ; **E** : Equitabilité.

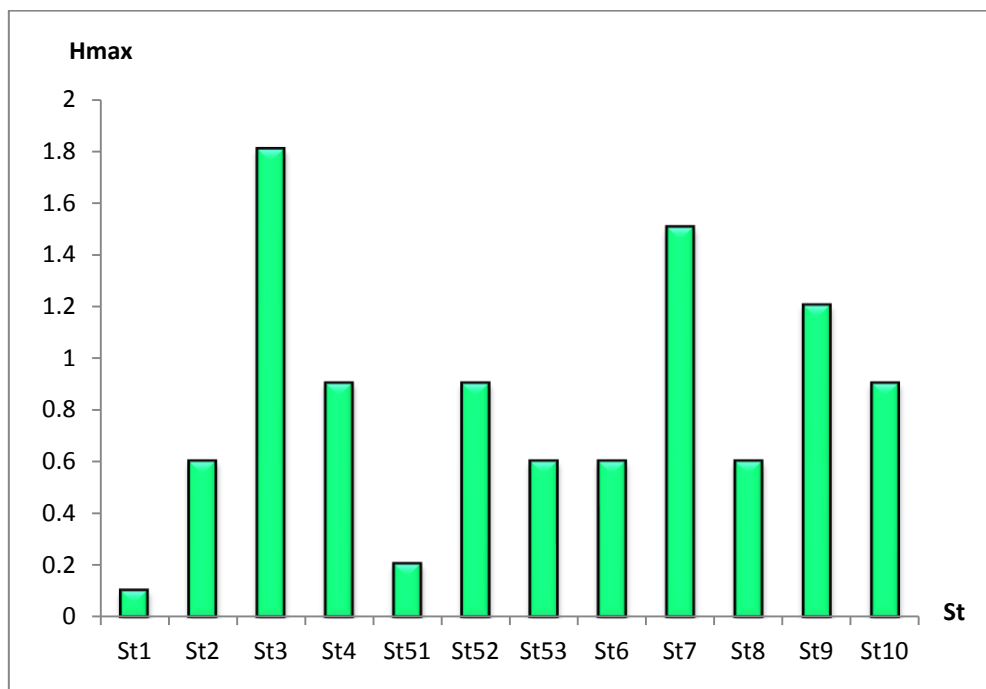
L'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ), calculé pour les douze stations, a donné les valeurs de 1,62 bits, 1,09 bits et 1,01 bits respectivement pour les stations : Scala, Stade et Campus universitaire Targa ouzemour. Le même indice ( $H'$ ) a donné des valeurs de 0,89bits, 0,87 bits, 0,75 bits, 0,615bits, 0,60 bits et 0,55 bits respectivement pour les stations : Campus universitaire Aboudaou, Protection civile, Résidence universitaire 1000lit, Ighil ouazouge, Lac Mazaia et la résidence universitaire 17 octobre. Et ces faibles valeurs de 0,32 bits, 0,24 bits et 0,17 bits correspondent aux stations (résidences universitaires) : Targa ouzemour, Pépinière et Ireyahen (Tab8 ; Fig.24).



**Figure 24** : la diversité de Shannon –Weaver des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude.

Valeurs de la diversité maximale varient entre 0,60 (résidence universitaire Ireyahen, pépinière, 1000lit, targa Ouzmour et lac Mazaia) et 1,80 (stade) (Tab.8 ; Fig 25). Ces valeurs, nous laisse dire que les milieux échantillonnés dan la ville de Bejaia sont moyennement diversifiés en fourmis.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité ou l'équirépartition, elles varient entre 0,28 (Résidence universitaire Ireyahen) et 0,99 (Lac Mazaia).



**Figure 25:** la diversité maximale des espèces de fourmis échantillonnées dans les douze stations d'étude.

#### **IV. 4 Discussions sur les résultats des captures de Formicidae réalisées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans la ville de Bejaia**

La détermination des espèces de fourmis commence en s'appuyant en premier lieu sur l'observation des caractères morphologiques. L'anatomie des fourmis présente une particularité très nette : l'abdomen est relié au thorax par un noeud appelé pétiole d'où le nom Petiolata donné au groupe des Apocrites. Selon Della Santa (1995), toute identification Systématique doit débiter par la recherche de la sous-famille à laquelle appartient la fourmi à déterminer. En effet, Perrier (1940), Bernard (1968) et Cagniant (1973), se sont basés, dans leurs clefs d'identification, sur le caractère du pétiole pour déterminer et identifier les différentes sous-familles.

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude nous ont permis de définir Trois sous-familles, il s'agit des Formicinae, des Myrmicinae et des Dolichoderinae. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par la plupart des auteurs ayant travaillé sur la myrmicofaune tels que les travaux de Souttou (2002), Milla (2002), Ouarab (2002), Baouane (2005). Par exemple Dehina (2009), dans son étude des Formicidae dans deux stations de l'Algérois, a déterminé en plus de ces trois sous-familles, la famille des Ponerinae. Et l'analyse de ces trois critères réunis (Tête, tronc et pétiole) ont permis une identification complète des individus récoltés dans ce présent travail, allant jusqu'au niveau de l'espèce.

#### **IV.5 Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les régions d'étude**

##### **IV.5.1 Sous-famille des Myrmicinae**

Les Myrmicinae se distinguent facilement des autres fourmis par leur pétiole abdominal. Il se compose toujours de deux segments en forme de nœuds qui correspondent aux 1er et 2e segments abdominaux.

➤ *Aphaenogaster testaceo-pilosa*

C'est une espèce de couleur noire, omnivore mais surtout carnivore. Elle creuse habituellement des nids dans les fentes des rochers. La tête est rectangulaire et pubescente. Le thorax paraît en une seule masse se terminant avec deux épines bien distinctes. Des poils blanchâtres recouvrent presque tout le corps de la fourmi y compris ses pattes (Dehina, 2009).

➤ *Leptothorax acervarum*

Cette espèce se caractérise par sa petite taille entre 1-3 mm, sa couleur brune au rougeâtre, de la sous-famille Myrmicinae. *Acervarum* est largement réparti dans le monde entier, ouvrière de 3-4 mm, tête et gaster brun noir, thorax roux clair, antennes de 11 articles scape inclus ; scape et tibias, ainsi que le corps munis de nombreux poils dressés. Vivant dans le bois, sous les écorces, sous la mousse ou sous les pierres utilisant le tandem running comme moyen de recrutement (Djioua, 2011).

➤ *Messor barbara*

Cette espèce se caractérise par sa grande taille et sa couleur noire brillante. Elle est strictement granivore d'où son nom «Fourmi moissonneuse» et elle forme de grands nids pouvant parfois atteindre 1 mètre de diamètre. Les colonies de *Messor barbara* renferment deux types d'ouvrières : des ouvrières petites et des ouvrières grandes pourvues d'une grosse tête d'un rouge sombre. La reine ressemble à l'ouvrière, elle est entièrement noire à tégument sculpté et/ou lisse brillant et sa tête est plus ou moins carrée. Le mâle est plus petit que les femelles, sa tête est petite et non carrée et il est pourvu de longs poils blancs sur le corps (Djioua, 2011).

➤ *Messor bernardi*

Espèce caractérisée par sa grande taille, et sa couleur noire brillante, l'autre originalité de ces espèces est leur régime alimentaire, composé exclusivement de graines, Elles sont granivores, mais elles peuvent aussi bien chasser des insectes. D'où son nom «Fourmi moissonneuse» et elle forme de grands nids pouvant parfois atteindre un (1) mètre de diamètre (Djioua, 2011).

➤ *Pheidole pallidula*

Fourmi de petite taille (2-3 mm), de couleur brun-jaune. L'ensemble du corps est lisse avec deux épines très réduites sur l'épinotum. C'est une espèce omnivore et largement répandue dans les milieux découverts. Deux types d'ouvrières sont à distinguer, les ouvrières qui ressemblent à la reine et les ouvrières à grosse tête carrée et de couleur rouge. Les nids de cette espèce sont creusés dans les fissures des murs et ou des rochers (Dehina, 2009).

➤ *Monomorium salomonis*

C'est une fourmi de très petite taille et de couleur fauve. Envahissante et cosmopolite, elle est très commune dans l'Atlas Saharien et le désert, mais aussi dans le Tell algérois, l'Oranie, les Hauts plateaux et les Aures (Djioua, 2011).

#### IV.5.2 Sous-famille des Formicinae

Chez les Formicinae, le pétiole entre thorax et abdomen forme une écaille plate et dressée. Le gastre, derrière le pétiole.

➤ *Cataglyphis bicolor*

Cette espèce de grande taille est très agile et prédatrice. Elle est commune dans les milieux découverts et bien ensoleillés. Ses nids sont, généralement, entourés de cadavres de Gastéropodes, de fragments d'insectes et même de fourmis. Les ouvrières ressemblent aux reines avec la tête rouge, le thorax et l'abdomen noirs. Les mâles, quant à eux, présentent une coloration différente de celle des femelles avec la tête et le thorax noirs et l'abdomen rouge (Dehina, 2009).

➤ *Camponotus atlantis*

Cette espèce de grande taille est très agile et prédatrice. Elle est commune dans les milieux découverts et bien ensoleillés, espèce se caractérise par sa couleur brun-jaune, se nourrissent du miellat produit par les pucerons à partir de la sève de cette plante (Djioua, 2011).

➤ *Camponotus vagus*

Est une fourmi de grande taille (6-12 mm) dont le corps, entièrement noir mat, présente une importante pilosité blanche. L'espèce est très polymorphe. Cette fourmi vit presque exclusivement dans le bois mort. En termes de nourrissage est très simple. Les fondatrices boudent rarement les insectes (morts et congelés) telles que les mouches, moustiques ou les petits grillons (Djioua, 2011).

➤ *Lasius alienus*

Espèce de fourmi cosmopolite de la sous-famille des Formicinae. Très répandue, cette espèce paléarctique et opportuniste est commune en Europe, en Asie et en Amérique du Nord de taille petite à moyenne (2-4,4 mm), elle est de couleur brun foncé à noire. Les tibias sont un peu clairs et la pilosité est plutôt réduite. Cette fourmi apprécie les endroits bien situés par rapport à l'ensoleillement : pelouses calcaires, carrières, autres endroits pierreux. Les nids sont situés sous les pierres, l'apport de nourriture se nomme trophallaxie (Jaisson 1993).

➤ *Lasius emarginatus*

C'est une fourmi bicolore de taille petite à moyenne, (4-5 mm) pour les ouvrières et environ 9 mm pour la reine. La tête et le gaster sont brunâtres et le thorax roux. Cette fourmi a tendance à entrer dans les habitations, le régime alimentaire des *Lasius emarginatus* est à dominante omnivore. Les colonies sont toutes monogynes (une reine par colonie) (Jaisson 1993).

➤ *Lasius flavus*

Est une fourmi très répandue en Europe, mais que l'on rencontre également en Asie, au nord de l'Afrique ainsi qu'à l'est de l'Amérique du nord, elle fait partie de la sous-famille des *Formicinae*, la reine mesure de (7-9 mm) de long, les mâles de (3-4 mm) et les ouvrières de (2-4 mm), ces fourmis ont des couleurs allant du jaune au brun, elles se nourrissent presque exclusivement de miellat, de la sève de racines (Jaisson 1993).

➤ *Lasius lasoides*

Est une de fourmi très répandue en Europe, ouvrières longues de (2,5-4,5 mm), bicolores comme celle de *Lasius emarginatus* dont elle se différencie par l'absence de poils dressés inclinés sur les scapes et les tibias. Elle se nourrit presque exclusivement de miellat, de la sève de racines (Jaisson 1993).

➤ *Lasius niger*

La fourmi noire des jardins, (3-5mm), est une espèce de fourmis cosmopolite de la sous-famille des Formicinae, Très répandue, que l'on rencontre aussi bien en milieux boisés qu'ouverts ou urbaine. Elle niche dans le sol, sous les pierres ou dans les branches mortes. Elle est omnivore, elle se nourrit de miellat et autres substances sucrées, et aussi de petits invertébrés (Jaisson 1993).

#### IV.5.3 Sous-famille des Dolichoderinae

Les représentants de cette sous-famille peu nombreuse possèdent un pétiote à écaille, mais celle-ci est basse et inclinée vers l'avant, contrairement à celui des Formicinae.

➤ *Tapinoma simrothi*

Espèce de petite taille, noire, brillante et très commune en Algérie. Elle est extrêmement abondante et grouillante dans les cultures arrosées, préférant les sols argileux et humides. Sa présence sur les plantes est souvent accompagnée de celle des pucerons et des cochenilles. Cette espèce possède un pétiote formé d'un seul article souvent épigé (Djioua, 2011).

#### IV.6 La Richesse spécifique des espèces récoltées dans les douze stations d'étude

La richesse spécifique des Formicidae de la ville de Bejaia recensées dans les douze stations d'étude est de 15 espèces : 6 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 8 espèces à la sous-famille des Formicinae et 1 espèce à la sous-famille des Dolichoderinae. La station de Scala compte 6 espèces, celle de stade 5 espèces, celle de campus de Targua ouzemour 4 espèces, campus universitaire Aboudaou, protection civile, résidence universitaire Targua ouzemour et 1000lit compte avec 3 espèces pour chacune, résidence



universitaire Ireyahen, pépinière, 17 octobre, lac Mazaia et Ighil ouazouge compte 2 espèces pour chacune.

Djioua (2011) a noté une richesse spécifique de 15 espèces : 7 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 6 espèces à la sous-famille des Formicinae et 2 espèces à la sous-famille des Dolichoderinae. La station d'Ighil M'heni (300 m) compte 13 espèces, celle d'Azazga (500 m) 12 espèces, celle de Tazerouts (1200 m) 8 espèces et les deux stations de Oued Aissi 10 espèces.

Par ailleurs, Bouhafis (2013) dans son étude d'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de cinq méthodes de capture (pots Barber, pièges jaunes, capture à la main, appât, filet fauchoir), a noté une richesse spécifique de 23 espèces, réparties en 3 sous-familles, les Myrmicinae (S = 14 espèces), les Formicinae (S = 8 espèces) et les Dolichoderinae (S = 1 espèce), et cet résultat est supérieur à celui obtenu par notre étude.

Nos résultats sont supérieurs à ceux enregistrés par Guehif (2012), qui en utilisant des pots Barber a recensé 14 espèces de fourmis à Ouargla (8 espèces de Myrmicinae, 5 espèces de Formicinae et 1 espèce de Dolichoderinae) et 13 espèces au Souf (9 espèces de Myrmicinae, 3 espèces de Formicinae, 1 espèce de Dolichoderinae)

De son côté, Dehina (2009) a noté une richesse totale des Formicidae présentes dans la station d'Ain taya en 2006 est de 9 espèces. Elles appartiennent à 3 sous-familles. Chacune des Myrmicinae et Formicinae sont présentées par quatre espèces, alors que les Dolichoderinae avec seulement une seule espèce.

#### **IV.7 La Fréquence centésimale des espèces de fourmis des capturées dans les douze stations d'études**

L'abondance relative des espèces qui composent la myrmécofaune inventoriée montre qu'au niveau de la ville de Bejaia, *Tapinoma simrothi* et *Lasius alienus* dominent respectivement avec des pourcentages de 31.66% et 31.04%, elles sont suivies de *Lasius emarginatus*, *Lasius niger*, *Lasius flavus* respectivement avec des pourcentages 8.49%, 7.52%, 6.32%. viennent ensuite *Lasius lasoides*, *Camponotus atlantis*, *Monomorium*

*salmonis*, *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis bicolor*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Messor barbara* qui sont présentes aux taux faibles respectifs 3.47%, 2.64%, 1.80%, 1.75%, 1.36%, 1.31 et 1.21%. Par contre, *Messor bernardi*, *Leptothorax acervarum*, et *Lasius vagus* sont délictuelles et ne sont présentes que par respectivement des pourcentages de 0.96%, 0.17%, 0.08% de la myrmécofaune total de la ville de Bejaia.

Dans l'ensemble de ces stations, l'espèce *Tapinoma simrothi* apparait comme une espèce bien représentée dans les 5 stations : Ighil ouazouge, Lac Mazaia, R.U. 17 octobre, R.U.Targa ouzemour, Campus targa ouzemour et peu représentée dans les trois autres stations, Campus Aboudaou, Protection civile et stade. Dans ce sens, Djoua (2011) a noté que *Tapinoma simrothi* est absente dans les trois stations d'Ighil M'heni, d'Azazga et de Tazerouts qui constituent des milieux forestiers. Elle est cependant très abondante, voir pullulant dans les deux vergers d'Oued Aissi. Aussi Belkadi (1990), dans son étude sur *Tapinoma simrothi*, a aussi montré son importance en termes d'abondance dans les milieux cultivés.

*Cataglyphis bicolor* a été recensée sur 4 stations au cours de notre étude, avec une fréquence centésimal de 1.36%. En effet, Cagniant (2009), signale que *Cataglyphis bicolor* se trouve en Afrique du Nord depuis le bord de la mer jusqu'à 2800 m au Hoggar. Ces fourmis nichent en lieux découverts (grandes clairières, pâturages de montagne et steppes).

Dans notre étude la fourmi *Messor barbara* est présente dans une seule station Ighil ouazouge par contre dans l'étude de l'inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou, Djoua (2011) signale que La fourmi *Messor barbara* est présente dans les cinq stations et ne semble pas avoir de milieu propre.

Detrain et al., (1999), signalent que pour ce prédateur majeur des graminées dans les prairies annuelles de la zone méditerranéenne, la répartition ainsi que le maximum de densité sont fonction des conditions naturelles de semences et répondent à la théorie de la récolte optimale.

#### IV.8 Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans les douze stations d'études

Au niveau, des douze stations d'études, nous avons noté 3 catégories d'occurrence : la catégorie accidentelle (Acc) présentée par 10 espèces: *Camponotus atlantis*, *Messor bernardi* avec un pourcentage de 16.67% et *Camponotus vagus*, *Lasius emarginatus*, *Lasius flavus*, *Lasius lasoides*, *Lasius niger*, *Leptothorax acervarum*, *Messor barbara* et *Monomorium salmonis* avec un pourcentage de 8.33%. La catégorie accessoire (A) est représentée par 4 espèces : *Aphaenogaster testacea-pilosa* 41.67% et *Cataglyphis bicolor*, *Lasius alienus*, *Pheidole pallidula* avec un pourcentage de 33.33%. La catégorie régulière (Rég) est représentée par une seule espèce : *Tapinoma simrothi* avec un pourcentage de 66.67%.

Bakiri (2001) a noté les valeurs de constance de 100 % pour l'espèce *Tapinoma simrothi*. Ces valeurs ont été observées pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre.

A Djamàa, grâce à l'utilisation de la méthode de pots Barber Bouhafs (2013) à enregistré qu'à la station Mazer, les 16 espèces inventoriées sont distribuées en 3 catégories, 5 espèces accidentelle comme : « *Tapinoma nigerrimum* », 5 espèces régulières telle que : « *Cataglyphis bicolor* » et 4 espèces constance comme: « *Cataglyphis bombycina* ». Par ailleurs Guehef(2012), en utilisant la même méthode d'échantillonnage, a recensé 4 catégories d'espèces de fourmis (accidentelle, régulière, accessoire et rare) dans trois stations à Ouargla.

#### IV.9 Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae capturées dans les douze stations

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés donne les valeurs les plus faibles de 1,62 bits, 1,09 bits et 1,01bits pour les stations : Scala, Stade et Campus universitaire Targua ouzemour. Le même indice donne des valeurs de 0,8905 bits, 0,87 bits, 0,75 bits, 0,615 bits, 0,60 bits et 0,55 bits respectivement pour les stations : campus universitaire Aboudaou, protection civile, résidence universitaire 1000lit, Ighil ouazouge, lac Mazaia et la résidence universitaire 17 octobre. Enfin ces faibles valeurs de 0,32 bits, 0,24 bits et 0,17 bits sont attribuées pour les stations : Résidence universitaire Targua ouzemour, Pépinière et Ireyahen.

D'après Dumerle (1978), un indice de Shannon-Weaver supérieur à zéro et une Valeur de l'équitabilité proche de 1 impliquent une bonne diversité du milieu prospecté. Dans les deux stations échantillonnées au cours de notre étude, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver obtenues sont nettement supérieures à zéro et la valeur de E dans la ville de Bejaia est 0,44 et dans les différentes stations : st1, St3, st 4, st 5<sub>2</sub>, st 5<sub>3</sub>, st 6, st 7, st 9, et st 10, Ceci implique que les espèces de formicidés de ces stations sont diversifiées et en équilibre entre elles, mais les stations : st 2, st 5<sub>1</sub> et st8 sont faiblement équilibrées. Ces valeurs indiquent, une diversité faible en termes d'espèces et une moyenne répartition dans l'espace.

La diversité des fourmis urbaine de la ville de Bejaia peut être considérée faible par rapport à la diversité des forêts et les zones rurales, D'après travaux de Souttou (2002), Milla (2002), Ouarab (2002), Baouane (2005) et Dehina (2009). Ceci est dû à plusieurs raisons : entre autre la paupérisation de la végétation, et l'absence de certains types d'arbres et des plantes dans les zones urbaines, l'impact humain qui pourrait se voir à travers les différentes activités industrielles et de construction qui pullulent sur l'ensemble de territoire de la ville de Bejaia. Apparemment, l'absence de plusieurs espèces peut être traduite par l'incapacité de certaines espèces des fourmis à s'adapter dans ces milieux urbains, et préfèrent ainsi être présentes dans les zones rurales et les forêts où leurs conditions de vie sont disponibles et beaucoup plus meilleures.

### Conclusion

L'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages a eu pour but d'évaluer la diversité des fourmis urbaines concernant la ville de Bejaia en douze (12) stations, comme objet de notre recherche. Notre étude a été consacrée pour la période allant du mois de Mars jusqu'au mois de Mai 2019. Sachant que cette période est très courte mais nous a permis de parvenir aux conclusions suivantes :

- Les 8761 individus de fourmis, recensés par les différentes méthodes de piégeages, appartiennent à 15 espèces de Formicidae de la ville de Bejaia.
- Ces trois méthodes nous ont permis de définir une richesse spécifique obtenue pour l'ensemble des stations d'étude égale à 15 espèces appartenant à 12 genres et à 3 sous-familles.
- Les trois sous familles recensées sont les Myrmicinae, les Formicinae et les Dolichoderinae. En termes d'espèces, les Myrmicinae sont les plus représentées avec *Aphaenogaster*, *Tetramorium*, *Pheidole*, *leptothorax*, *Messor* et *Monomorium*. Les Formicinae se présentent avec *Cataglyphis*, *Camponotus* et *Lasius*. La sous famille des Dolichoderinae est présenté par seulement une espèce qui est *tapinoma simrothi*.
- L'analyse des résultats obtenus dans cet inventaire par les indices écologiques de : Shannon-Weaver et d'équitabilité nous a permis de conclure que la ville de Bejaia présente une diversité faible en terme d'espèces et une moyenne répartition de celles-ci dans l'espace.

A travers les résultats obtenus dans cette étude, il est apparu que les fourmis ont une grande capacité d'adaptation dans les milieux urbains et ce malgré des conditions qui, dans certains cas, peuvent être très difficiles.

Il serait donc intéressant de compléter ce travail et de réaliser des échantillonnages plus réguliers dans d'autres milieux urbains, et d'utiliser des méthodes plus adaptées et propres aux peuplements de fourmis tels que le comptage des nids ou l'emploi de protocoles standardisés tels que celui d'Agosti et Alonso (2000).

Il serait, aussi intéressant d'augmenter le nombre de prospections et de préconiser les observations directes, dans le but d'avoir plus de précisions sur la composition de la myrmécofaune urbaine d'Algérie.

### -A-

- **AGOSTI, D. & ALONSO, L.E., 2000.** The ALL protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. In: AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Eds.): *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 204-206.
- **AGOSTI, D. et JOHNSON, N. F. (2005).** Antbase: World Wide Web electronic publication. *Antbase.org, version (accessed May 2005)*.
- **ALI HUSSEIN, A. et MOULAI, R. E. (2014).** Contribution à la connaissance de la faune de l'île des pisans-Bejaia.
- **AMIARD, J. C. (2011).** *Les risques chimiques environnementaux: Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes*. Ed. Lavoisier, 782 p.
- **AMINE, T. M. (2009).** Colonie de fourmis pour le problème du transport multimodal.
- **ANDERSEN, A.N., HOFFMAN, B.D., MÜLLER, W.J. et GRIFFITH, A.D. (2002).** Using ants as bioindicator in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 36: 8-17.
- **ANDERSEN, A.N. (1995).** Measuring more of biodiversity: genus richness as a surrogate of species richness in Australian ant faunas: *Biological Conservation*. 73:39-43.
- **ANDERSEN, A.N. (1997).** Ants as indicator of ecosystem restoration following mining: a Functional group approach. *Pacific Conservation Biology*. *In press*.

### -B-

- **BAKIRI, A. (2001).** Relation entre les disponibilités trophiques et le régime alimentaire du torcol fourmilier *Jynx troquilla mauritanica* Rothschild, 1909 (Aves, picidae) en milieu suburbain près d'Alger. Thèse magister, Inst. Nati. Agro. EL Harrach, 153p.
- **BALI, A. et BOUGAHAM, A. F. (2015).** Ecologie Trophique du Crapaud berbère *Amietophrynus mauritanicus* (Anoura, Bufonidae) dans la région de Tababort Tameridjet, Bejaia.
- **BANGUI, T. (2011).** *La ville, un défi du XXIe siècle*. Ed. L'Harmattan, 253 p.
- **BAOUANE, M. (2005).** Nouvelle technique d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais de Réghaia. Thèse magister. Inst. Nati. Agro. El Harrach, 208 p.
- **BARBAULT, R. (1981).** *Ecologie des populations et des peuplements*. Ed. Masson, Paris, 200p.

## Référence bibliographique

---

- **BELKADI, M.A. (1990).** Biologie de la fourmi des jardins *Topinoma simrothi* Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Magister. Université de Tizi Ouzou, 127 p
- **BENKHELIL, M. L. (1992).** *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en Entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.*
- **BERKOWITZ, A.R., NILON, C.H., HOLLWEG, K.S. (2003).** *Understanding Urban Ecosystems: A New Frontier for Science and Education.* Ed. Illustrée, 523p.
- **BERNARD, F. (1968).** Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie. Paris 3. Coll. « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p
- **BERTELSMEIER, C. (2013).** Biologie des invasions de fourmis dans un contexte de changement climatique. thèse de doctorat. Paris 11.
- **BESTELMEYER, B.T., AGOSTI, D., ALONSO, L.E., ROBERTO, C., BRANDÃO, F., DELABIEJ, H.C. et SYLVESTRE, R. (2000).** *Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description and évaluation. pp. 122-144, In AGOSTI D., MAJER J.*
- **BLANC, N. (2000).** Les animaux et la ville. *Odile Jacob (Eds).* Paris, 232 p.
- **BLONDEL, J. (1975).** *L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). Rev. Eco.533-589.*
- **BOUHAFS, S. (2013).** Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnages pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamâa). Mémoire présenté en vue de l'obtention de diplôme de Magister. Université Kasdi Merbah – Ouargla
- **BOUZEKRI, M. (2008).** Bioécologie des quelques fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa. Mém. Ing. Agro. inst. Nat. El Harrach, 74p.
- **BOUZIDI, S., HARIK, C. et MOULAI, R. E. (2017).** Ecologie trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera-Formicidae) dans la région de sahel (Bejaia).

### -C-

- **CAGNIANT, H. (1973).** Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique. Essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier. Toulouse, 464 p.
- **CAGNIANT, H. (2009).** Le Genre *Cataglyphis* Foerster, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae). *Orsis*, 24 : 41-71.
- **CHAVALARIAS, D. (2004).** *Métadynamiques en Cognition Sociale Quelle définition de meilleur est la meilleure?* (Doctoral dissertation, Ecole Polytechnique X).
- **CHEMALA, A. (2009).** Bioécologie des Formicidae dans trois stations de la région de djamaa (el-oued). Mémoire ing. Agro. Ecol. Nati. Sup. Agro. El Harrach, 74p.
- **CLERGEAU, P. (2007).** *Une écologie du paysage urbain.* Apogée.
- **COLOMBERT, M., SALAGNAC, J. L., MORAND, D. et DIAB, Y. (2012).** Le climat et la ville : la nécessité d'une recherche croisant les disciplines. *Vertigo*. Hors-série 12. [en ligne] URL : <http://vertigo.revues.org/11811>.
- **CHORFI, K. (2019).** *Le fait urbain en Algérie, de l'urbanisme d'extension à l'urbanisme de maîtrise. l'urbanisme en discussion. Cas de Sétif-Algérie-1962-2014* (Doctoral dissertation).

### -D-

- **DAJOZ, R. (1971).** Précis d'écologie, édition Dunod, Paris, 505p.
- **DAJOZ, R. (1975).** *Précis d'écologie, Ed. Gauthier-Villars, Paris, 549 p.*
- **DEHINA, N. (2004).** Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Houraou. Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. El Harrach, 137p
- **DEHINA, N. (2009).** Systématique et essaimage de quelques espèces de fourmis dans deux stations de l'Algérois. Thèse de magister Inst. Nati. Agro. El Harrach, 137p
- **DELBAC, L., CUSCH, A., ROUZES, R., RAVIDAT, M.L. et LAUNES, S. (2004).** *Drosophila Suzuki* est elle une menace pour la vigne. *Phytoma*, 679: 16-21.
- **DETRAIN, C., DENEUBOURG, J.L. et PASTEELS, J.M. (1999).** Decisionmaking in foraging by social insects. In: Information Processing in Social Insects (Detrain C. J. L. Deneubourg and J.M. Pasteels, (Eds.). Birkhäuser Verlag. Basel, pp. 331–354.
- **DJENANE, A. (1997).** Réformes économiques et agriculture en Algérie. Thèse de doctorat. Univ. Sétif (Algérie).



## Référence bibliographique

---

- **DJIOUA, O. (2011).** Inventaire des formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou (doctoral dissertation, université mouloud mammeri).
- **DOUGLAS, I. (1983).** *The urban environment*. London. Edward Arnold, 229 p.
- **DU MERLE, P. (1978).** Les peuplements de fourmis et les peuplements d'acridiens du Mont Ventoux. *La terre de la vie (supplément)*, (1) : 161-218.
- **DUVIGNEAUD, P. H. (1974).** L'ecosysteme'urbs. *Mem. Soc. Roy. Bot. Belg*, 5-35.

### -E-

- **EBLING, W. (1978).** *Urban entomology*. University of California. Division of agricultural Science. Berkeley. CA.

### -F-

- **FAURIE, C., FERRA, C., et MEDORI, L. (1980).** *Ecologie. Ed. J- B. Bailière, Paris, 168p.*
- **FAURIE, C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J., HEMPTINNE, J. L. (2012).** *Ecologie.6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p*
- **FERRAS, R. (1990).** Ville paraître. être à part. RECLUS, 143 p.

### -G-

- **GILLIG, C-M., BOURGERY, C. et AMMAN, N. (2008).** *L'arbre en milieu urbain: Conception et réalisation de plantations*. Ed. Infolio, 216 p.
- **GIPPET, J. (2016).** Patrons de distribution, dispersion par l'homme et variations intra spécifiques au sein des paysages urbanisés : réponses des fourmis à l'urbanisation (doctoral dissertation, Lyon).
- **GRANDCOLAS, P. (1998).** Les blattes. Organisation mondiale de santé. *Bureau regionaldel'Europe*, 24 p.
- **GUEHEF, Z. H. (2012).** Inventaire et bioécologie des fourmis associées aux cultures dans une région de Sahara Algérien (Oued- Souf et Ouargla). Mémoire Ing. Agr. Univ. Ouargla, 128p
- **GUINAUDEAU, C. (2010).** *L'arbre en milieu urbain : Choix, plantation et entretien*. Ed. CSTB, 143 p.

## Référence bibliographique

---

### -H-

- **HÖLLDOBLER, B., ET WILSON, E. O. (1990).** *The ants*. Harvard University Press
- **HÖLLDOBLER, B. et WILSON, E. (1996).** Voyage chez les fourmis. Une exploration scientifique.
- **HORRIGAN. L., LAWRENCE. R.S., WALKER. P. (2002).** How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110 (5), 445-456.

### -J-

- **JAISSON, P. (1993).** *La fourmi et le sociobiologiste*. Odile Jacob.

### -K-

- **KARL, F. R. (1985).** *Modern and Modernism: the Sovereignty of the Artist*. New York: Atheneum, 1885-1925 (p. 288).
- **KASPARI, M., YUAN, M et ALONSO, L. (2003).** Spatial grain and the causes of regional diversity gradient in ants. *American Naturalist*, 161:460-477.
- **KINZI, G., ANN, P. et GROV, E. (2001).** «Urban – Suburban Ecology», p. 733-745. Dans LEVIN Simon A. (éditeur). *Encyclopedia of Biodiversity*. vol. 5. Academic Press, 2001-4666 p.

### -L-

- **LAMY, M. (1997).** *Les insectes et les hommes*. «Sciences d'aujourd'hui » livre, p 204.
- **LAVELLE, P., BIGNELL, D., LEPAGE, M., WOLTERS, W., ROGER, P., INESON, P., HEAL, O.W., DHILLION, S. (1997).** Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European journal of soil biology*, 33: 159-193.
- **LEONG, M., BERTONE, M. A., BAYLESS, K. M., DUNN, R. R. et TRAUTWEIN, M. D. (2016).** *Exoskeletons and economics: indoor arthropod diversity increases in affluent neighborhoods*. *Biology Letters*, 12: 20160322. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0322>.
- **LEROUX, J.M. (1982).** Ecologie des populations de Dorylinés *Anomma nigricans* Illiger (Hyménoptère-Formicidae) dans la région de LAMTO (Côte d'Ivoire). *Publ. Lab. Zool. ENS*, no 22 p.2.

### -M-

- **MARTIN, J.E.H. (1983).** *Les Insectes et les Arachnides du Canada. Ière partie : Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées. Canada Agriculture, 11- 86.*
- **MILLA, A. (2002).** Place du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787) (Aves, Pycnonidae) parmi les oiseaux de deux milieux suburbains dans l'algérois. Thèse magister. Inst. Nati. agro. El Harrach, 300 p.
- **MOULAI, R., MAUCHE, A. et MADOURI, K. (2006).** Données sur le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera formicidae) dans la région de Bejaia (Algérie). *L'Entomologiste*, 62 : 37- 44.
- **MÜLLER, N. (2010).** «Préface». P. xvii-xx. Dans MÜLLER. Norbert. Peter WERNER and John G. KELCEY (éd.) (2010). *Urban biodiversity and design. Collection Conservation Science and Practice. N° 7. Wiley-Blackwell. Chichester (UK), 626 p.*
- **MUSY, M. (2012).** L'étude des microclimats urbains : champ de recherche à l'interface entre climatologie, urbanisme et génie civil. *Vertigo*, Hors-série 12.

### -N-

- **NATIONS UNIES, (1992).** Convention sur la diversité biologique. In CBD International, *Convention sur la diversité biologique.* <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>, (Page consultée le 25 mars 2015).
- **NIEMELA, J. (1999a).** «Ecology and urban planning». *Biodiversity and conservation*, vol. 8, p.119-131.

### -O-

- **O'GRADY, P. M. (2003).** *Drosophila melanogaster.* In: Resh V.H. Cardé R.T. *Encyclopedia of insects. Ed. Academic Press. San Diego. USA, 345-348 pp.*
- **OUADFEL, S. (2006).** Contributions à la Segmentation d'images basées sur la résolution collective par colonies de fourmis artificielles, Thèse de doctorat de l'université de Batna. Discipline: Informatique.
- **OUARAB, S. (2002).** Place du serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves, Fringillidae) en milieu agricole et suburbain (Mitidja orientale) reproduction et régime alimentaire. Thèse magister, Inst. Nati. agro. El Harrach, 157p.

## Référence bibliographique

---

### -P-

- **PACHECO, R. ET VASCONCELOS, H. L. (2007).** *Invertebrate conservation in urban areas: Ants in the Brazilian Cerrado. Landscape and Urban Planning, 81(3): 193-199.*
- **PASSERA, L., et ARON, S. (2005).** *Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution*, NRC Research Press.
- **PERRIER, R. (1940).** La faune de la France, hyménoptères. *Librairie Delagrave*. Paris.
- **PISARSKI, B., CZECHOWSKI, W. (1978).** Influence de la pression urbaine sur la myrmécofaune. Zakład Narodowy im. Ossolinskich-wydawictwo polskiej akademii nauk.
- **PINNA, S. (2007).** *Utilisation la valeur écologique des habitats urbains pour déterminer la diversité entomologique et le succès des espèces exotique de carabes (coléoptère : carabidae). Mémoire présenté comme exigence partielle de la maitrise en biologie.* Université du Québec à Montréal.
- **PONEL, P. (1983).** *Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l'Isthme de Giens. Trav. Sci. Parc natio. Port. Gos, France, 9 :146-182*

### -R-

- **RAGEAU, J. (1958).** *Possibilité de lutte contre les mouches en Nouvelle-Calédonie. Paris(FRA). Nouméa : Ostrom. Institut Française d'Océanie, 9 pp.*
- **RAMADE, F. (1984).** *Eléments d'écologie- écologie fondamentale.* Edition Marc Graw-Hill, Paris. 397p.
- **RIVIERE, L.M. (1997).** *La plante dans la ville.* Ed. Quae, 351 p.

### -S-

- **SAVARD, J.P. L., CLERGEAU, P., MENNECHEZ, G. (2000).** «Biodiversity concepts and urban ecosystems». *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, p. 131-142
- **SETO, K.C., FRAGKIAS, M. GÜNERALP, B. et REILLY, M. (2011).** A Meta-Analysis of Global Urban Land Expansion. *Plos one*, 8: 1-9.
- **SEVERA, Z. (1984).** *Guide des insectes.* Ed. Hatier. Paris, 315p.
- **SOUTTOU, K. (2002).** *Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle, Falco tinnunculus Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux, l'un suburbain*

## Référence bibliographique

---

*près d'ElHarrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse magister. Inst. Nati. Agro. El Harrach, 251 p.*

### -V-

- **VOYNET, D. (2000).** *Grand prix du paysage. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. France, 20p.*

### -W-

- **WAY, M.J. et KHOO, K.C. (1992).** Role of ant in pest-management. *Annual Review of Entomology*, 37 :479-503.
- **WILSON, E.O. (1987).** Causes of ecological success. The case of the ants. The 6<sup>th</sup> Tansley lecture. *Journal of Animal Ecology*, 56: 1-9.

### -Z-

- **ZERBE, S., MAURER, U., SCHMITZ, S. et SUKOPP, H. (2003).** «Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation». *Landscape and Urban Planning*, vol. 62, no 3, p. 139-148.

## Résumé

### Étude de la diversité des fourmis urbaines de la ville de Bejaia

L'inventaire des Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) de la ville de Bejaia, est réalisé dans douze (12) stations différentes (Ighil Ouazouge, Scala, Protection civile, Lac Mazaia, Stade, les deux campus universitaire : Aboudaou et Targa, les quatre résidences universitaires Ireyahen, Pépinière 1000 lits, 17 Octobre et Targa ouzemour), pendant une période de deux mois allant de avril jusqu'au mai 2019.

L'utilisation de trois méthodes d'échantillonnage (Pots-barber, récolte manuelle et la méthode d'appâts) nous a permis de recenser 8761 individus appartenant à 15 espèces et à 3 sous-familles (Myrmicinae : 6 espèce, Formicinae : 8 espèce et Dolichoderinae : 1 espèce). Les Myrmicinae et les Formicinae dominent en nombre d'espèces, alors que les Dolichoderinae et plus abondantes en terme d'effectifs. L'abondance relative des espèces a montré la dominance de l'espèce *Tapinoma simrothi*, et l'indice d'équitabilité de la ville de Bejaia et de 0.44.

L'analyse des résultats obtenus dans cet inventaire par les indices écologiques nous a permis de conclure que la ville de Bejaia présente une diversité faible en termes d'espèces et une structure en fourmis déséquilibrée.

**Mots clés** : Bejaia, Diversité, Urbaine, Formicidae, Indices écologiques.

## Abstract:

### The study of the urban ants of Bejaia city

The study of the urban ants diversity middle of the city of Bejaia, the inventory of Ants (Hymenoptera, Formicidae) is carried out in twelve different stations (Ighil Ouazouge, Scala, Civil Protection, Lake Mazaia, and Stadium, the two university campuses Aboudaou and targa, the four university residences Ireyahen, Nursery 1000lits, 17 October, Targa ouzemour). The two months of April and May 2019. The two months of April and May 2019.

The use of three methods of sampling pots-barber, manual harvesting and the bait method) these methods allowed to list 8761 individuals belonging to 15 species and to 3 subfamilies (Myrmicinae with 6 species, Formicinae 8 species and Dolichoderinae 1 species). Myrmicinae and Formicinae dominate in number of species, while Dolichoderinae and more abundant in terms of numbers. The relative abundance of the species showed the dominance of the species *Tapinoma simrothi*, and the index of equitability of the city of Bejaia and 0.44.

The analysis of the results obtained in this inventory by the ecological indices allowed us to conclude that the city of Bejaia presents a low diversity in terms of species and an average distribution of these in space.

**key words** : Bejaia city, diversity, Urban, Formicinae, Ecological indices.

الملخص

### دراسة تنوع النمل الحضري في مدينة بجاية

ليتم اجراء جرد النمل لمدينة بجاية في 12 محطة مختلفة (إيغيل أو عزوق، سقالة، مقر الحماية المدنية، بحيرة مزايا، الملعب، جامعة عبد الرحمان ميرة، تارفة أوزمور، أبوداو، و الإقامة الجامعية إرياحن، المشتلة، 1000 سرير، 17 أكتوبر، و تارفة أوزمور) لمدة شهرين من أفريل الى ماي 2019.

باستخدام (3) ثلاث طرق لأخذ العينات. سمحت لنا بسرد 8761 فرد ينتمي الى 15 نوع، و ثلاث عائلات مختلفة (Myrmicinae 6 أنواع، 8 Formicinae أنواع و Dolichoderinae نوع واحد). Myrmicinae و Formicinae تهيمنان من حيث عدد الانواع، في حيث أن Dolichoderinae أكثر وفرة من حيث الأرقام.

أظهرت الكثافة النسبية لأنواع النمل هيمنة نوع *Tapinoma simrothi*، و مؤشر الانصاف لمدينة بجاية 0.44 سمح لنا تحليل النتائج التي تم الحصول عليها في هذا المخزون من خلال المؤشرات البيئية باستنتاج أن مدينة بجاية لديها تنوع منخفض من حيث الانواع.

**الكلمات المفتاحية** : مدينة بجاية، التنوع، الحضري، النمل، المؤشرات البيئية.