

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie

Mémoire



En Vue de l'obtention du Diplôme de Master
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biologie de la Conservation

Thème

**Inventaire des Formicidae dans deux régions de la wilaya
de Tizi-Ouzou (Makouda et Mizrana) dans la forêt et
dans des vergers de figuiers.**

Présentée par : BOUDJAMAA Rania & BELMOKHTAR Zakia

Devant les jurys composé de :

- | | |
|---|------------------|
| -Président : Mme CHAOUCHI N M.C.A | à l'UMMTO |
| - Promotrice : Mme SADOUDI-ALI AHMED D. Professeur | à l'UMMTO |
| -Co-promoteur: Mr SADOU S.A. Doctorant | à l'UMMTO |
| -Examineur: Mme AIT AIDER FM.C.B | à l'UMMTO |

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous tenons à remercier notre promotrice Mme SADOUDI –ALI AHMED D. pour nous avoir encadrées durant tout notre travail ainsi que notre Co-promoteur, Mr SADOU S.A. pour le suivie de notre travail, l'identification des espèces de fourmis et son soutien.

Nos remerciements vont également à la présidente *Mme* CHAOUCHI du jury, et l'examinatrice *Mme* AITAIDER.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents: que dieu vous garde et vous protège, Je vous remercie pour votre soutien tout au long de ce projet.

*A mon adorable frère **Walid** et ma chère sœur unique et adorable **Anaïs Ikram**.*

*A mon cher mari et à toute sa famille. Sans oublier **Racha**.*

*A ma chère fille **Eline** que dieu la protège et je lui souhaite beaucoup de succès à l'avenir*

A ma copine Ania pour son soutien tout au long de ce projet et toute sa famille.

Sans oublier mon binôme Zakia pour son soutien tout au long de ce projet et toute sa famille.

BOUDJEMAA RANIA

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents que dieu vous garde et vous protège

*A mes chères sœurs **Hanane, Karima et Samira** et leurs enfants **Maria, Ramzi et Hocine** et mes adorables frères **Brahim et Tahar** et **Sofiane** et sa femme **Manel** et toute sa famille*

*A ma copine **Thilelli** pour son soutien tout au long de ce projet et toute sa famille.*

*Sans oublier mon binôme **Rania** pour son soutien tout au long de ce projet et toute sa famille.*

BELMOKHTAR ZAKIA

Liste des figure

Titre de la figure	Page
Figure1: Morphologie générale d'une fourmi	7
Figure2 : Cycle de vie d'une colonie de fourmis	9
Figure3 : Localisation géographique de la région d'étude dans la wilaya de Tizi-Ouzou	14
Figure 4 : Diagramme d'ombrothermique de Makouda 2011-2021 durant la période	24
Figure 5 : Diagramme d'ombrothermique de Mizrana durant la période 2011-2021.	25
Figure6 : Position des deux régions sur le climagramme d'Emberger	26
Figure 7 : Disposition en ligne des pots-Barber.	28
Figure 8 : Pots-Barber en place (photo original 2022)	28
Figure 9 : Pétiolés des sous familles de Formicidae	30
Figure 10: Proportion des sous-familles recensées dans les deux régions d'étude	36
Figure 11 : Proportions des sous-familles au niveau de chaque région	36
Figure 12 : Abondance relative des différents espèces inventoriées dans la région de Mizrana	39
Figure 13 : Abondance relative des différents espèces inventoriées dans la région de Makouda	41

Liste des tableaux

Tableau 1: Température mensuelles moyennes, maximale et minimales les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi Ouzou durant la période 2011- 2021.	19
Tableau2 : Températures mensuelles moyenne, maximales et minimales de la région de Makouda durant la période 2011-2021 après extrapolation.	20
Le tableau 3 : Suivant représente les précipitations de Makouda durant la période 2011- 2021 après extrapolation.	21
Tableau 4 : Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales de la région de Mizrana durant la période 2011- 2021.	21
Tableau 5 : Précipitation moyennesmensuelles de la région de Mizrana durant la période 2011-2021 après extrapolation.	22
Tableau6 : Q_2 d'Emberger calculer pour de différentes régions d'études et l'étage bioclimatique correspondant	24
Tableau 7: Richesse spécifique totale de la myrmécofaune dans les deux régions d'étude	34
Tableau 8 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région de Mizrana	36
Tableau 9: Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région de Makouda	37
Tableau 10: constance de la myrmécofaune dans la région de Makouda	39
Tableau 11: Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région de Mizrana	40
Tableau 12: Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilitéappliquées sur les deux régions d'étude.	41
Tableau 13 : Résultats d'essaimages observés dans les régions d'étude :	42

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	01
 Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les Formicidae.	
1. Généralités sur les Formicidae.....	03
2. Classification des Formicidés	03
3. Répartition géographique des Formicidae	04
4- Anatomie des Formicidae.....	06
5-Hiérarchie sociale.....	07
6- Cycle de développement des Formicidae	08
7- Habitat des Formicidae	09
8- Régime alimentaire	10
9-Rôle écologique et environnemental des Formicidae.....	11
9.1- Fourmis comme bio indicateurs	11
10- Défense ou attaque des Formicidae.	12
 Chapitre II : Présentation des régions d'étude	
Présentation de Makouda.....	14
1.1.1. Situation géographique et administrative.....	14
1.2. Géomorphologie et géologie	15
1.3. Hydrographie	15
1.4. Climat.....	16
1.4.1. Pluviométrie.....	16
1.4.2. Température.....	16
1.5. Pédologie.....	16
1.6. Agriculture.....	17
2-Présentation de la forêt Domaniale de Mizrana.....	17
2.1. Situation géographique et administrative.....	17
2.2. Topographique et Relief.....	17
2.3. Aspect pédologique et géologique.....	18

2.4. Réseaux hydrographique.....	18
2.5. Climat.....	19
2.5.1. Température	19
2.5.2. Pluviométrie.....	19
2.6. Végétation.....	19
3. Facteurs climatiques des deux régions de 2011 à 2021.....	20
4. Région de Makouda.....	20
4.1. Températures moyennes mensuelles.....	20
4.2. Précipitations mensuelles.....	20
5. Région Mizrana.....	22
5.1. Températures moyennes mensuelles.....	22
5.2. Précipitations mensuelles.....	22
6. Synthèse climatique des régions d'étude.....	23
6.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	23
6.2. Détermination du bioclimat des régions d'étude.....	25

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Choix des stations d'étude.....	27
2. Méthodologie.....	27
2.1 Méthodes utilisées sur terrain.....	27
2.1.1 Méthode des pièges-trappes ou pots barber.....	27
2.1.2. Capture a la main	29
2.2 Méthodes utilisées au laboratoire.....	30
3. Principaux caractères systématiques intervenant dans l'identification de Formicidae.....	29
3.1. Pétiole.....	29
3.2. Ailes.....	30
3.3. Tête.....	30
3.4. Thorax.....	30
4-Traitement des données.....	30
4.1. Qualité de l'échantillonnage.....	31
4.2. Indices écologiques de composition.....	31
4.2.1. Richesse totale (S).....	31
4.2.2. Abondance relative ou fréquence centésimale (AR %)	31
4.2.3. Fréquence d'occurrence ou constance (F.O).....	31
4.3. Indices écologiques de structure.....	32
4.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	32
4.3.2. Indice d'équitabilité (E)	32

Chapitre IV: Résultats :

1. Résultats.....	32
1. Proportion des sous familles dans les deux régions d'étude.....	33
2. Traitement des données.....	34
2.1. Qualité de l'échantillonnage.....	34
2.2. Richesse spécifique deux régions.....	34
2.3. Abondance relative des espèces de fourmis récoltées dans les deux régions.....	35
2.4. Fréquence d'occurrence ou constance appliquée aux espèces de fourmis récoltées dans les deux régions.....	38
2.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des deux régions.....	41
3. Essaimage des Formicidae observés dans les régions d'étude.....	41
II. Discussion	42
Conclusion.....	50
Références bibliographiques.....	51
Annexes	
Résumé	

Introduction

Introduction

Progressivement la reconnaissance de l'importance des invertébrés dans les processus touchant les écosystèmes ainsi qu'en tant que composant majeur de la biodiversité, a provoquée une augmentation significative de leur réorientation dans les études biologiques (Anderson et *al.*, 2002 ; Hites et *al.*, 2004 ; Roher et *al.*, 2006).

Apparues il y a environ 120 millions d'années, les fourmis occupent une place de choix parmi les insectes et ont atteint la perfection sociale (Passera, 2012).

Les fourmis forment le groupe le plus vaste et probablement le plus ancien parmi les arthropodes sociaux (Bernard, 1951). Elles ont su s'organiser et s'adapter pour survivre et assurer la pérennité de l'espèce si bien qu'elles semblent aujourd'hui êtres parmi les espèces les plus évoluée avec les hommes (Larger et *al.*, 2015).

Elles présentent 15% de la biomasse totale des êtres vivants (Passera, 2016). Elles ont colonisé la plupart des biotopes terrestres, à l'exception des régions très froides (Passera et Aron, 2005, Dieng et *al.*, 2016).

Les fourmis jouent un grand rôle dans la composition du tapis végétale (Plaisance et Caillaux, 1958). Les colonies de fourmis sont caractérisées par une capacité de communication qui frôle l'intelligence. On trouve les fourmis ailées (les mâles et les femelles sexuées) ainsi que les ouvrières qui se devisent souvent en sous-groupe selon leurs rôles (Bernard, 1968).

Actuellement, les fourmis constituent des bio indicateurs de la qualité du milieu (Alonso, 2000 ; Badha, 2016). Selon (Bernard, 1968),de nombreux espèces de fourmis sont utiles et jouent un rôle important dans le maintien de certains équilibres écologiques en tant que prédateurs ou parasites. Cependant d'autres espèces sont considérées comme nuisibles à l'agriculture.

En Algérie, plusieurs travaux ont été menés sur la famille des Formicidés concernant la biologie. Nous citons les travaux de Dartigues (1988), Doumandji (1988), Belkadi (1990) dans la région de Kabylie, Cagniant (1966, 1968,1969 et 1973, 1996, 1997, et 2005) et ceux de Bernard (1951,1968, 1976, 1982 et 1983).

Les plus récents travaux sont ceux de Dehina (2009) sur deux stations algéroises et le travail de Djiona (2011) dans la région de Kabylie et Labbaci et *al.*(2019) sur la diversité myrmecologique et Henin-Maouche et *al.*(2020)sur la diversité en fourmis des forets humide dans le massif forestier de Gurrouche (parc National de Taza, petite Kabylie).

Introduction

Il y'a aussi le travail de Hamecha et *al.* (2021) et Sadou et *al.* (2021), en Kabylie Afin de compléter la liste établie sur la diversité de la myrmécofaune en Kabylie .Nous avons réalisé un inventaire, dans deux régions différentes qui n'ont fait l'objet d'aucune étude sur les fourmis à savoir un verger de figuiers à Makouda et la forêt de Mizrana.

Nous avons scindé notre travail en quatre chapitres dont le premier concerne des généralités sur la famille des Formicidae. Le second chapitre porte sur la présentation des régions d'études. Le troisième définit les différentes méthodes utilisées dans notre inventaire, les résultats et leurs discussions font l'objet du quatrième chapitre .Ce travail se termine par une conclusion qui résume les principaux résultats obtenus.

Chapitre I

Synthèse bibliographique sur les Formicidae

1. Généralités sur les Formicidés

Les Formicidae représentent la seule famille d'hyménoptères dont plus de 12 500 espèces sont recensées dans le monde (Agosti et Johnson, 2005). Leur biomasse représenterait, entre 10 et 20% de la biomasse animale terrestre. En effet, bien que ces proportions ne soient pas très grandes, on estime qu'il y a environ 10 millions de milliard de fourmis sur terre (Lager et *al.*, 2015).

Les fourmis sont des hyménoptères (Cournault, 2013), allant de quelques millimètres à quelques centimètres de long et pèsent quelques milligrammes, Elles se caractérisent par leur vie en société et une division du travail entre les individus, notamment la reproduction qui est assurée par les reines tandis que les ouvrières ne pondent pas. Elles sont aptères et elles assurent toutes les tâches de maintenance (élevage des jeunes, collecte de nourriture, défense et entretien du nid...). Ces espèces vivent au sein d'un nid pérenne et occupent tous les milieux terrestres (Lager et *al.*, 2015).

2. Classification des Formicidés :

Taxonomiquement, les fourmis appartiennent à l'ordre des hyménoptères, et au sous-ordres des apocrites. Elles sont classées dans la famille des Formicidae.

La systématique des fourmis selon Latreille (1809) est la suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous classe	Pterygota
Infra classe	Neoptera
Ordre	Hymenoptera
Sous ordre	Apocrita
Super famille	Vespoidea
Famille	Formicidae

3. Répartition géographique des Formicidae :

La répartition des fourmis est avant tout, sous la dépendance des facteurs climatiques. La présence effective d'une espèce dans une localité est fonction des conditions locales. L'altitude, l'exposition du lieu, la nature du substrat atténuent ou accentuent le climat régional et déterminent le paysage végétal. Un autre facteur écologique important est la physionomie du couvert végétal ; celle-ci correspond à la densité et à la morphologie de la végétation : arbres, arbustes ou buisson, pelouse ou friche... C'est donc le pourcentage du couvert végétal et la nature de celui-ci (Chênes verts ou zène, cèdres ou pins...) qui, avec les autres facteurs (altitude, exposition...), conditionnent le micro climat au niveau du sol auquel les insectes sont soumis. (Cagniant, 2011)

3.1. Répartition des Formicidae dans le monde :

La répartition des fourmis permet de distinguer diverses catégories :

- En fonction de l'altitude, des espèces de basse altitude (ne dépassant guère 1000 m), des montagnardes et des espèces à large extension altitudinale.
- En fonction du couvert végétal, des espèces de lieux découverts, des eu-forestières et des méso forestières. Nous appelons transgressives (ou anthropophiles), les espèces introduites partout avec les cultures, le pâturage et les déboisements. On peut combiner ces catégories et parler, par exemple, d'espèce anthropophile à large extension comme *Pheidole pallidula*.

La répartition des fourmis est déterminée aussi par leur éthologie : espèces arboricoles ou terricoles. (Cagniant, 2011). Selon Carglio (2003), elles se rencontrent sur tous les continents. Il en va de même pour certains groupes tandis que d'autres sont exclusivement localisés en zone tropicale. C'est là que l'on trouve d'ailleurs la plus grande diversité d'espèces et de modes de vie. Ainsi nous retrouvons les sous-familles suivantes :

- Myrmicinae et Formicinae; dans toutes les régions.
- Dolichorineae : toutes les régions (Sauf Afrique).
- Leptanillineae : Méditerranée et Malaisie.
- Ponerineae : régions tropicales (Sauf le genre *Ponera*).
- Dorylineae : régions tropicales (sauf Madagascar).
- Promyrmicineae et Cerapachyineae : régions tropicales.

3.2. En Algérie :

Selon Bernard (1972) 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés, dans le grand Erg Saharien en Algérie sont constitués de fourmis. Cagniant (1973), a constaté, qu'en Algérie, les fourmis présentent l'avantage d'être abondantes : en forêts comme en lieux découverts, aux bords des eaux comme dans les endroits secs, sur l'argile comme sur les rochers. Les grandes lignes de la distribution des espèces sont fixées, en premier lieu, par les contingences macro-climatiques et géographiques. Il en résulte que les espèces peuvent se classer selon des critères de répartition : espèces des Atlas ou littorales, méridionales ou au, contraire, localisées au nord du pays. Ce modèle est particulièrement net en Algérie car la structure du pays est clairement orientée nord-sud. A côté des espèces à répartition stricte, nous avons des formes indifférentes, à large répartition (Cagniant, 2011).

Selon Cagniant (1972), 8 groupes de fourmis sont distingués :

- 1- Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques).
- 2- Groupement des forêts de Chênes caduques.
- 3- Groupement des Subéraies ; les espèces méditerranéennes et maghrébines y dominant ; on peut différencier un faciès littoral et un faciès méso-montagnard.
- 4- Groupement des Cédraies (faciès de l'Aurès et faciès tellien).
- 5- Groupement des pelouses et pâturages pseudo alpins.
- 6- Groupement des Chênaies vertes des étages sub-humide et semi-aride ; les espèces maghrébines y dominant.
- 7- Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du Chêne vert avec espèces de lieux découverts que l'on retrouve dans toutes les forêts dégradées.
- 8- Les groupements hélio-thermophiles des formations enrésinées par le Pin d'Alep, avec
 - ✚ Un faciès littoral, vicariant calcicole de Chêne liège.
 - ✚ Un faciès méso-montagnard remplaçant souvent le Chêne vert en milieu dégradé, nettement plus xérophile.
 - ✚ Les faciès à Genévrier rouge (Atlas saharien, Aurès) avec un peuplement d'espèces méridionales.
 - ✚ Un faciès marocain des monts d'AïnSefra.

1. Anatomie des Formicidae :

Les fourmis, malgré la grande diversité d'espèces qu'elles représentent, ont, à quelques exceptions près, une anatomie commune (Lager et *al.*, 2015). Leur corps est constitué de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (appelé aussi gastre) (figure 1).

➤ Tête :

La tête d'une fourmi est très différente d'une espèce à l'autre. Elle ne porte pas d'oreilles et la perception des vibrations se fait par des capteurs situés sur les pattes. La tête est composée d'antennes comprenant 4 à 13 articles. (figure1). Ces antennes compensent la petitesse des yeux par leur grande sensibilité aux odeurs et aux ultrasons ; en palpant le sol, une fourmi reconnaît souvent les vibrations caractéristiques du nid dont elle provient (Bernard, 1983).

➤ Thorax :

Le thorax de la fourmi varie selon les espèces et selon qu'il s'agisse d'une reine, d'un mâle ou d'une ouvrière. Chez une future reine ou un mâle, il doit pouvoir porter les ailes par contre les ouvrières sont aptères (sans ailes). Trois paires de pattes y sont fixées et chacune se termine par deux petites griffes. Une sorte de coussinet couvert de poils se trouve entre les deux griffes (Vaval et Kurth, 2017). En plus du segment antérieur (prothorax, métathorax et mésothorax), le thorax possède un lobe postérieur, qui est en réalité le premier segment abdominal de la larve, soudé au thorax lors de la métamorphose (Bernard, 1983).

➤ Abdomen :

L'abdomen, appelé chez les fourmis gastre présente 3 à 5 segments, il est terminé par l'anus et l'aiguillon est atrophié ou peu fonctionnel selon les espèces. A lui seul, le gastre contient les organes digestifs (sauf l'œsophage et les glandes salivaires) et les organes reproducteurs (Bernard, 1983). Entre le gastre et le segment médian (lobe postérieur) se place un pétiote, de 1 ou 2 segments selon les groupes (figure 1).

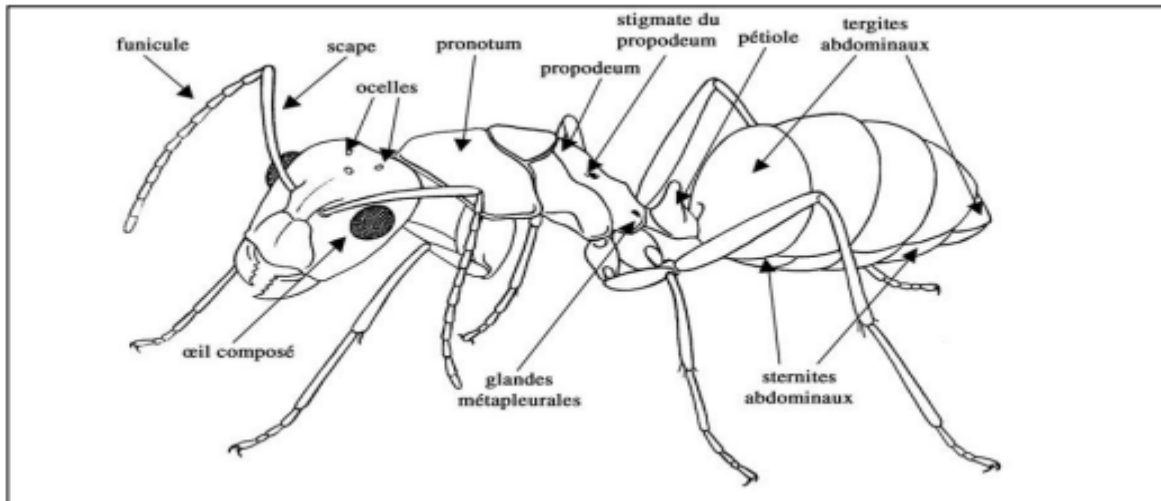


Figure 1 : Morphologie générale d'une fourmi (Passeraet Aron, 2005).

2. Hiérarchie sociale

La colonie des fourmis est divisée en castes (la reine, le mâle, les soldats et les ouvrières).

➤ La reine :

La reine est un individu morphologiquement différencié des ouvrières. Elle est presque toujours plus grande que l'ouvrière et de deux à douze fois plus grande que volumineuse. Sa tête est peu différente de celle des ouvrières, à part la forme et des yeux plus larges et la présence d'ocelles. Les antennes sont semblables à celles des ouvrières. Le thorax est complet, large avec un scutellum et toutes les sutures sont entourées par des sillons (Bernard, 1951). Nous retrouvons ces femelles à l'intérieur du nid. Elles sont plus grosses et possèdent un abdomen plus volumineux. Elles sont pourvues d'ailes et d'ovaires bien développés et disposent d'un réservoir particulier, la spermathèque dans laquelle elles stockent et conservent, pendant des mois ou des années, les spermatozoïdes après l'accouplement (Passera, 2012).

➤ Mâles :

Avec les reines, les mâles sont les seuls à posséder des ailes, mais ils sont beaucoup moins gros. Ces sociétés matriarcales ont toutes le même besoin de l'existence de mâles pour assurer la fécondation des reines. Ils sont produits une fois par an. Leurs mandibules rudimentaires les rendent inaptes au travail. Ils dépendent totalement des ouvrières pour leur alimentation et quittent très vite leur nid de naissance pour s'accoupler. Ils meurent peu de temps après (Passera, 2012).

➤ **Ouvrières :**

Plus petites que les reines, les ouvrières, elles possèdent bien des ovaires mais ces derniers sont rarement fonctionnels. Elles sont surtout dépourvues de spermathèque. Elles se consacrent exclusivement à des tâches domestiques : confection, entretien et protection du nid, recherche et rapatriement de la nourriture, nourrissage de la reine, des larves et des ouvrières restées au nid. Elles sont toujours aptères. Chez certaines fourmis, il existe d'importantes différences de taille à l'intérieur de la caste des ouvrières. Selon leur taille, les ouvrières sont mineures, moyennes ou majeures. Ces dernières sont souvent disproportionnées : tête plus grande et plus fortes (appelés soldats) (Passera, 2012)

6. Cycle de développement des Formicidae :

6.1. Essaimage :

Lorsqu'une colonie devient suffisamment mature, de jeunes femelles et mâles ailés sont conçus par la reine. Des centaines d'individus (voire des milliers selon les espèces) quittent le nid dans un vol nuptial unique (figure.2): l'essaimage. L'accouplement se produit généralement dans les airs et ne dure qu'un instant. La femelle, devenue reine, tombe au sol (Vaval et Kurth, 2017).

Selon Bernard (1983), l'essaimage a lieu généralement de juillet à septembre à l'exception des fourmis du genre *Messor*. Chez celles-ci, l'essaimage se produit en octobre du fait de la présence des graines nécessaires pour nourrir les grosses larves des sexués.

6.2.Fondation d'une colonie :

La jeune reine arrache ses ailes puis trouve un abri pour y fonder sa colonie. Le mâle, incapable de se nourrir en dehors du nid, devient la proie d'autres prédateurs et meurt rapidement. A l'abri des regards, la reine pond ses premiers œufs et les lèche soigneusement pour les nettoyer des moisissures ou des bactéries mortelles. Une fois les œufs éclos, les premières larves sont nourries par la reine grâce à ses réserves. Ce sont ces larves qui s'occuperont des larves suivantes. Le rôle de la reine se limitera dès lors à la ponte (Vaval et Kurth, 2017).

6.3. De l'œuf à la nymphe :

Après l'éclosion, les larves connaîtront plusieurs stades leur permettant de grandir et de se développer. Le nombre de mues varie d'une espèce à l'autre.

La larve est dépourvue de pattes comme d'antennes et son développement dur plusieurs semaines. Le dernier stade est celui de la nymphe. De couleur blanche et dotée de pattes et d'antennes immobiles, cette dernière ne se nourrit pas et se développe nue ou entourée par un cocon de soie. Arrivée à maturité, la nymphe prend une couleur plus foncée et l'émergence de l'adulte a enfin lieu. Ce sont les plus jeunes ouvrières qui soignent les œufs et les larves. Le nourrissage de la larve va influencer sur sa future caste : un ouvrier soldat va être davantage nourri qu'une ouvrière mineure (Vaval et Kurth, 2017).

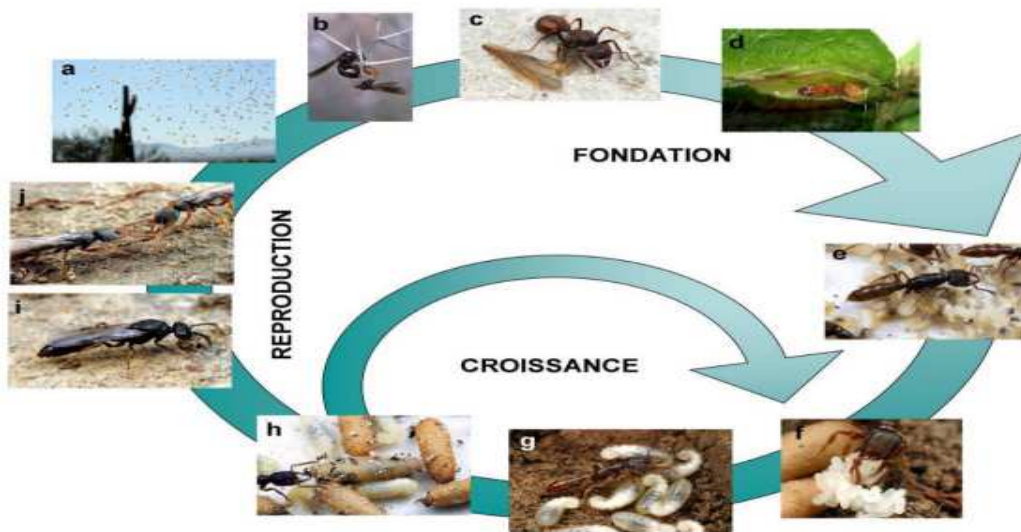


Figure2 : Le cycle de vie d'une colonie de fourmis (Molet, 2007)

Légendes : Vol nuptial chez *Acromyrmex* (a) ; accouplement chez *Carebara* (b) ; reine d'*Acromyrmex* s'étant arraché les ailes (c) ; reine de *Pheidole* isolée dans une domatie de la plante *Tococa* (d) ; reine d'*Amblyopone* sur son couvain (e) ; ouvrières d'*Amblyopone* s'occupant d'œufs (f), de larves (g) et de pupes (h) ; production de mâles (i) et de reines d'*Amblyopone*. (j).

7. Habitat des Formicidés :

Le comportement des fourmis, quant à l'édification et la localisation de leurs nids, varie considérablement non seulement entre tribus mais aussi entre espèces du même genre. Une espèce elle-même peut changer ses habitudes selon son biotope (Jolivet, 1986).

Les constructions des fourmis, incroyablement diverses dans leur structure, présentent toutes une grande irrégularité dans l'agencement d'un système complexe de chambres et de galeries. L'aspect du nid varie pour une espèce donnée en fonction de sa situation topographique (nature du sol, orientation du terrain), du climat et des matériaux disponibles, mais encore selon les saisons et les différentes périodes de la croissance de la colonie

(Ramade, 1972). Ainsi, les fourmilières de chaque espèce ont une structure typique (Chauvin et al., 2005).

D'après Robert (1974), il existe chez les fourmis quatre types fondamentaux de nids :

- Les nids faits entièrement de terre : c'est le cas pour les fourmis noires cendrées *Formica fusca* et *Lasius niger* ;
- Les nids creusés dans le bois : Les fourmis qui réalisent ces constructions sont appelées « fourmis charpentières ». On rencontre ce type de nid chez les fourmis du genre *Leptothorax* mais surtout chez la fourmi fuligineuse *Formica fuliginosa* ;
- Les nids faits de fibres de bois agglutinés avec la salive de l'insecte sont appelés « Nids en coton » et les nids à architecture composée dont le type principal est le nid de la fourmi rousse *Formica rufa* ;
- Les nids qu'on ne peut ranger dans aucune de ces catégories, selon Belleman (1999) ; telle que celui de *Tapinoma erraticum* qui installe son nid sous des pierres plates

8. Régime alimentaire :

Les fourmis sont, pour la plupart, omnivores et leur régime alimentaire est relativement varié étant donné qu'elles peuvent l'adapter en fonction des ressources du milieu (Hulle et al., 1998).

Le régime est très variable selon les genres : schématiquement, les fourmis primitives sont exclusivement insectivores comme l'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* qui capture des insectes dont des coléoptères, des mouches, des vers, des chenilles, de petites araignées et même des fourmis du genre *Messor* (Cagniant, 1973). Les groupes moyennement évolués sont omnivores c'est le cas des espèces, *Monomorium salomonis* (Bernard, 1968), *Tapinoma simrothi*, *Pheidole pallidula* et la plupart des espèces de la sous-famille des Myrmicinae (Bonnemaison, 1962). D'autres sont granivores comme les espèces du genre *Messor* et, enfin, les tribus supérieures recherchent surtout les sécrétions sucrées des Homoptères comme *Lasius* et *Camponotus* (Cagniant 1973). Chez les plantes, ce sont les graines et les feuilles qui constituent une source d'alimentation pour les Formicidés. Selon leurs préférences, sont distinguées des espèces de fourmis phytophages et des espèces de fourmis granivores (Jolivet, 1986).

Selon Garifuna (2012), les fourmis ajoutent à leur menu divers d'aliments sucrés, des viandes, de la nourriture pour animaux et des matières grasses. Elles peuvent manger -presque

tout ce dont les humains se nourrissent. Elles chassent également des petits insectes qui se sont installés dans nos habitations.

9. Rôle écologique et environnemental des Formicidae :

9.1. Fourmis comme bio indicateurs :

Elles occupent une grande variété de niveaux trophiques au sein des écosystèmes et communauté. Des fourmis constituent une source d'information suffisamment riche pour permettre de rendre compte des différentes dimensions des changements écologiques. Les fourmis terricoles ou arboricoles sont généralement les organismes dominants des écosystèmes qu'elles occupent. Elles peuvent dépasser, en biomasse, la plupart des autres groupes (vertébrés inclus) et remplissent un grand nombre de fonctions écologiques (Hölldobler et Wilson 1990, Lach et *al.*, 2010). En effet, du fait du caractère sessile des colonies de la plupart des espèces et de leur sensibilité aux changements des conditions environnementales, elles sont de robustes bioindicateurs de la qualité des milieux. Elles sont utilisées dans de nombreux programmes d'évaluation de la biodiversité (Agosti et *al.*, 2000 ; Dieng et *al.*, 2016).

9.2. Fourmis dites utiles (prédatrices) :

Les fourmis utiles carnivores constituent un des groupes les plus actifs des prédateurs (Bachelier, 1978). Nous y retrouvons les genres *Aphaenogaster*, *Cataglyphis* et *Formica* (Bernard, 1968). Il a été estimé qu'une des fourmilières de ces espèces prélève plus de 10 000 coléoptères et chenilles par jour protégeant ainsi les arbres voisins.

Les fourmis du genre *Messor* capturent également des mouches, des vers, des chenilles et de petites araignées (Cagniant, 1973). Au niveau des réseaux trophiques, les fourmis sont les plus grands prédateurs d'arthropodes (Dyer, 2002 ; Philpott et al, 2008). De par cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bioagresseurs phytophages (Vayssières et *al.*, 2011, Yemeda et *al.*, 2013).

9.3. Fourmis et agriculture :

Aussi étonnant que cela puisse paraître, les fourmis sont l'une des rares espèces vivantes à « exploiter » les ressources produites par d'autres espèces (Lager et al., 2015 ; Passera, 2017).

9.4 Fourmis et plantes :

Les fourmis ont une très importante diversité d'interactions avec les plantes, essentiellement mutualistes (Orivel, 2007). En effet, à l'exception des prédateurs de graines ou du feuillage des plantes, la très grande majorité des relations entre fourmis et plantes sont globalement à bénéfices réciproques (Beattie, 1985 ; Beattie et Hughes, 2002 ; Orivel, 2007).

10. Défense chez les formicidés :

Les ouvrières possèdent des moyens de défense ou d'attaque qu'elles utilisent lors des interactions avec d'autres fourmis (ou avec d'autres taxa) qu'elles chassent ou qui les chassent. Ces mécanismes peuvent être considérés aux niveaux individuel et collectif.

10.1. Au niveau individuel :

Pour la plupart des espèces, le premier comportement agressif observé est la morsure. L'efficacité de cette attaque dépend de la taille de l'espèce considérée et de la proie ou de l'ennemi rencontré. Certaines espèces, au cours de l'évolution, ont fait de leurs mandibules des armes redoutables. Ainsi les espèces du genre *Odontomachus* possèdent des mandibules qui s'ouvrent à 180° et se referment à une vitesse extraordinaire sur les proies ou ennemis (Dejean, 1980). La seconde c'est l'utilisation de leurs dards, qui lors des piqûres, diffuse un venin très puissant dans l'organisme de son ennemi ; comme la fourmi de feu *Solenopsis invicta* (Lager et al., 2015).

10.2. Au niveau collectif :

Les fourmis sont des animaux sociaux. Elles diffèrent de la plupart des animaux sub-sociaux ou grégaires par le fait qu'elles effectuent des tâches en groupes, avec une organisation plus ou moins complexe (Deneubourg et Goss 1989 ; Bonabeau et al., 1997 ; Theraulaz et al., 1999). Ces tâches collectives ont pour objet la construction et la maintenance du nid, l'exploitation de sources de nourriture, la défense du territoire, etc. Ces deux dernières tâches nécessitent le recrutement d'un nombre plus ou moins important d'individus.

a) Recrutement :

Le recrutement est un type de communication qui amène les individus d'une même société à se rassembler dans une région de leur territoire, dans le but d'y accomplir une tâche particulière : récolte de nourriture, défense du nid ou encore déménagement (Wilson 1971; Passera, 1984). Le recrutement des fourmis s'inscrit dans un processus évolutif et adaptatif (Passera, 1984).

b) Stratégie :

Certaines espèces adoptent de véritables stratégies collectives pour chasser ou se défendre. Ainsi, les ouvrières de l'espèce arboricole néo-tropicale *Azteca shimperi* chassent à l'affût sur les feuilles de l'arbre support (Morais, 1994), des fourmis éclaireuses, partent en observation. C'est-à-dire, que lorsqu'une fourmi étrangère est repérée, l'éclaireuse tentera de s'imprégner de son odeur pour retourner à sa colonie et transmettre les informations (Grâce aux phéromones) à ses congénères. Cependant, lorsque l'éclaireuse se fait tuer, la colonie n'ayant pas reçu d'information, se trouve en danger (Lager et *al.*, 2015).

Chapitre II

Présentation des régions d'étude

1. Présentation des deux régions :

Ce chapitre s'intéresse à la description des deux régions prise en considération lors de notre étude : La région de Mizrana et la région de Makouda.

La figure ci-dessous représente la localisation géographique des deux zones d'étude dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

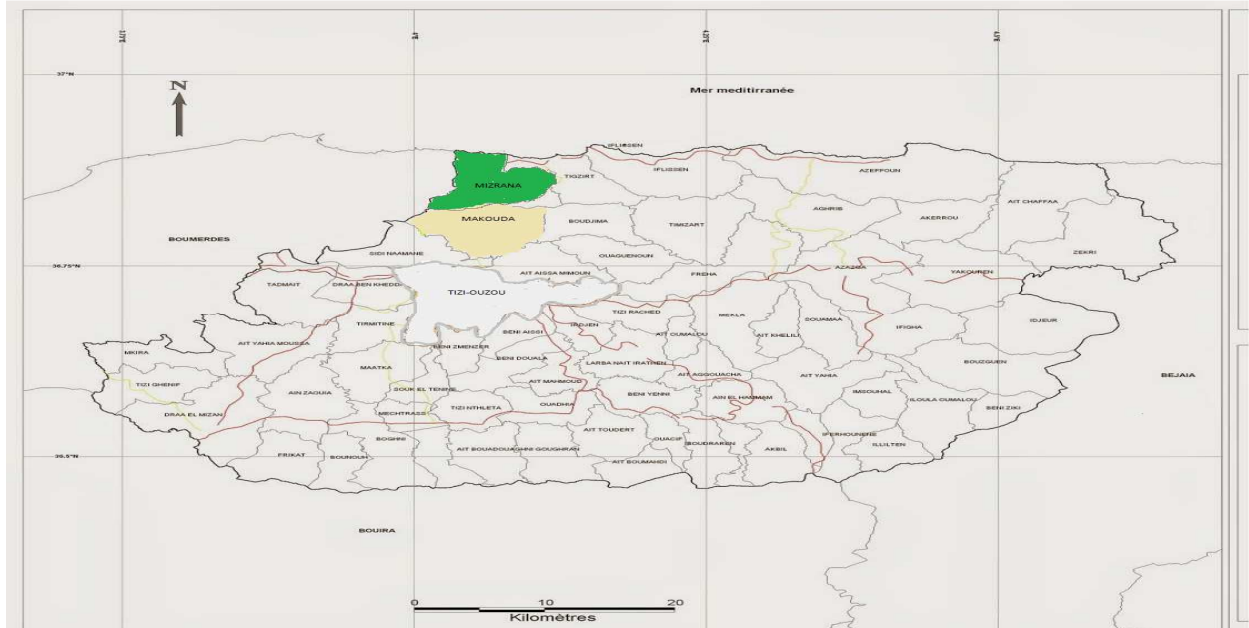


Figure3 : Localisation géographique de la région d'étude dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Wikipédia modifiée ,2015).

1.1. Présentation de la région de Makouda :

La région de Makouda se situe au nord ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou, à mi-chemin entre Tizi-Ouzou et Tizirt (à 19km au nord de Tizi Ouzou et 21 km au sud de Tizirt)

1.1. 1. Situation géographique et administrative :

Makouda est délimitée par la commune de Mizrana au nord, la commune de Boujimaa à l'est, la commune d'Ait-Aissa Mimoun au sud-est, la commune d'Affir au nord-ouest et la commune de Sidi Naaman au sud et sud –ouest.

1.2. Géomorphologie et géologie:

La commune de Makouda est incluse dans la chaîne côtière et présente un relief très contrasté, entre les régions montagneuses et péri planes. Trois types morphologiques sont distingués :

- **Les montagnes** : elles consistent en des escarpements rocheux très accidentés, difficilement accessibles. Ils occupent la partie centrale et le nord-est de la commune culminant à des altitudes de 866m.
- **Les collines** : elles occupent une bonne partie de la surface et s'étendent du centre vers le Nord.
- **Les plaines** : ce sont des prolongements de la plaine du Sébaou et sont situées sur les rives de l'oued Stita

La commune de Makouda est incluse dans le domaine interne du tell septentrional (formations nord kabyle). A l'échelle régionale, trois ensembles de structure régionaux sont distingués :

- Les zones internes ou « domaine kabyle » ;
- La zone des flyschs ;
- Les zones externes ou « telliennes ».

1.3. Hydrographie :

La commune est façonnée par un dense réseau hydrique, surtout dans sa partie sud. Ces ravins prennent naissance aux hauteurs des flancs des montagnes, drainant ainsi les eaux dans la plaine et dans les oueds. Ces cours d'eau sont à régime irrégulier, et se dessèchent presque totalement en été.

- L'oued Stita ; coule du nord au sud-ouest et forme la limite de la commune avec celle d'Ait Aissa Mimoun ;
- L'oued Tazibt et oued Aguer gour (la limite sud-ouest de la commune) : sont tous les deux affluant du oued Sebaou ;
- Les sources et les puits servent plus à la consommation humaine l'abreuvement de cheptel ;
- Les eaux des retenues collinaires et les oueds sont utilisés pour l'irrigation les plantations.

1.4. Climat :**1.4.1. Pluviométrie :**

La moyenne annuelle des précipitations est de 660mm. Les précipitations les plus importantes s'étalent sur une période de huit mois (novembre- avril).Les pluies diluviennes sont rares mais causent de considérables dégâts aux cultures. (A.P.C de Makouda ,2018)

1.4.2. Températures :

Les températures sont très élevées en été (juillet et aout) dont la moyenne maximale atteint les 35.2°C. Elles sont assez basses en hiver (janvier, février et mars) avec une moyenne qui atteint les 3.8°C.

- **Hygrométrie :**

La plus forte humidité est enregistrée en mois de février dans les plaines et la plus faible est constatée au mois de juillet dans les montagnes.

- **Les vents :**

Les vents dominants dans la région sont de direction nord-ouest et sud-est. La vitesse des vents est généralement de 15 à 60km/h ; à l'exception des rares journées où elle dépasse les 50 à 60km/h.

➤ Le climat de la région est humide et froid en hiver, chaud et sec en été ; il est caractérisé par :

- * Une longue période humide (octobre à mai).

- * Une période sèche (juin à septembre).

1.5. Pédologie :

La formation des sols est étroitement liée à la nature originale de la roche mère et aux données climatiques. A Makouda trois types de sols à distinguer :

- *Argileux, au niveau des plaines et des collines.

- *Limoneux, terrains à proximité des oueds.

- *Sablonneux, terres de montagnes.

1.6. Agriculture :

La surface agricole totale représente 94.16% de la surface totale de la commune, les plaines présentent 10% de cette dernière et le reste des terres est constitué par des collines (avec 40%) ou des montagnes (avec 50%); ce qui donne un caractère de montagne à l'agriculture, la surface agricole utile ne représente que 34.04% de la surface agricole totale (A.P.C Makouda, 2018).

2. Présentation de la forêt domaniale de Mizrana :**2.1 Situation géographique et administrative :**

La forêt domaniale de Mizrana, gérée par la circonscription des forêts de Tizirt et la conservation de Tizi-Ouzou, est située dans la zone littorale de la grande Kabylie à proximité et à l'ouest de Tizirt sur mer. Elle se situe essentiellement entre la commune de Tizirt et la commune d' Afir (daïra de Dellys, wilaya de Boumerdes). (Mehadjebi, 1970). Elle est morcelée en plusieurs groupes de canton sur une étendue de 10 kilomètres de longueur (est – ouest) et une largeur (nord –sud) de 08 kilomètres.

Elle est limitée au nord par la Méditerranée et la route nationale (RN72), à l'est par la route nationale (RN72) reliant cette dernière et à Tizi-Ouzou, au sud par la route nationale (RN71), à l'ouest par Nador. Les coordonnées géographiques de la forêt domaniale de Mizrana sont :

-Longitude ouest : 04° 01 47

-Longitude est : 04° 08 45

-Latitude sud : 36° 49 54

-Latitude nord : 36° 53 38 ²

Elle s'étend sur une superficie totale de 2233,84 ha dont 2234,01ha sur le territoire de la commune de Mizrana et Tizirt et 342,00ha sur le territoire de la commune de Dellys.

2.2. Topographie et relief :**2.2.1 Altitude :**

L'altitude augmente régulièrement du nord au sud, le point le plus bas étant à 30m (canton mazer) et le point le plus élevé est à 870m(canton Adrar Toughmast); (Mehadhebi,1970) .

2.2.2. Relief :

Le relief est plus ou moins accidenté, caractérisé par différentes classes de pentes (service forêt de Tigzirt, 2020), l'importance relative des classes de pentes de la forêt domaniale de Mizrana est présentée par:

- La première classe représente 59% de relief, soit la pente est forte il est de 0 à 12.5.
- La deuxième classe est 12.5 à 25 donc environ de 19%. alors la pente est moyenne.
- La troisième classe est supérieure 25%, soit 22% Alors la pente est faible.

Nous constatons que 78% de la superficie totale de Mizrana se situe dans les classes de pente n'excèdent pas 25% de déclivité (classe 1 et 2). Seul 22% appartiennent à la classe de pente 3 (supérieure à 25%)

2.3. Aspect pédologique et géologique :

Le massif forestier de Mizrana repose sur un substrat géologique forme de grés numidiens (Bekdouche et *al.*, 1992) qui donnent des sols siliceux, frais et profond, présentant des conditions favorables pour le chêne liège. A l'exception de la région orientale de la forêt, où les marnes schisteuse prédominent. Ce sont des sols brunifiées, fertiles, riches en matière organiques et à bonne capacité minéralisatrice (Abed ,1993).

2.4. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique de la région de Mizrana est forme essentiellement de trois oueds, de direction générale sud- nord, et leurs effluents, traversent la forêt : Ighzer Hassan sur sa bordure Ighzer Attouche au milieu et l Oued Tazibt dans sa partie ouest. Les trois oueds déversent dans la mer.

2.5. Climat :

La végétation forestière est directement exposée à l'action du climat et la connaissance de toute forêt passe nécessairement par une bonne connaissance du climat (Seigue, 1985).

2.5.1 Température :

La caractérisation de la température dans un territoire donné se fait généralement à partir de la connaissance d au moins quatre variables importantes qui sont : les moyennes mensuelles maximales et minimales, les moyennes mensuelles et la moyenne annuelle.

2.5.2 Pluviométrie :

Les précipitations moyennes annuelles varient 441 à 1700mm, *quercus subérine* se développe que dans les régions où les précipitations sont fortes (600mm). (Marie, 1926).

2.6.Végétation :

2.6.1. Essences naturelles :

Le chêne liège est présent à 90% dans la forêt de Mizrana et le chêne zen n'est représenté que par 10%. Quelques gros chênes Afares existent sur la crête dominant Tala-Mimoun et le chêne kermès est présent de façon réduite sur la frange ouest du canton Tizi – n'Bouali.

2.6.2.Essences introduites :

Un boqueteau de pins maritimes, de pins d'Alep et de cyprès de l'Atlas a été planté en 1885 près du col Agouni-Geghran. Des eucalyptus des variétés *Camaldulensis*. *Cladocalyx* et *Viminalis* ont été introduits en 1952 et en 1954 pour le reboisement d'une soixantaine d'hectares sur la bordure nord de la partie ouest de la forêt.

3. Facteurs climatiques des régions d'étude (2011-2021) :

L'étude climatologique se base sur les paramètres climatiques. Les plus importants sont les Températures et les précipitations. La région de Tizi Ouzou se situe dans la zone de climat méditerranéen elle présente un climat de type sub-littorale caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2005).

Tableau 1 : température mensuelles moyennes, maximale et minimales ainsi que les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2011- 2022.

Mois	Jan	fév.	Mar	Avril	mai	Juin	juil.	Aout	Sep	oct.	nov.	déc.
M (c°)	17.55	18.35	21.07	24.87	28.95	34.79	39.86	39.69	35.07	30.16	22.34	18.74
m(c°)	8.1	8.15	10.22	12.79	15.52	19.87	21.54	24.53	21.37	17.15	13.03	9.36
(M+m)/2	12.82	13.25	15.64	18.83	22.23	27.33	30.7	32.11	28.22	23.65	17.68	14.05
P (mm)	109.36	89.76	99.78	66.39	34.86	17.63	7.5	20.15	31.16	59.4	154.98	99.53

La plus basse température mensuelle moyenne (8.1 °C) est enregistrée durant les mois de janvier. La température mensuelle moyenne la plus élevée (39.86°C) est enregistré durant le mois de juillet.

Les données indiquant les précipitations mensuelles enregistrées pour la wilaya de Tizi-Ouzou font ressortir l'irrégularité des pluies d'un mois à l'autre. Durant la période 2011-2021, un maximum de 154,98mm et atteint en novembre et un minimum de 7,5mm au mois de juillet. Le total annuel des précipitations de l'ordre de 790,5 mm.

4. Région de Makouda :

4.1. Les températures moyennes mensuelles :

La différence d'altitude entre Tizi-Ouzou (188) et Makouda (500) est de 312m. Selon Seltzer (1946), pour chaque élévation de 100m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0.4°C et les températures maximales de 0.7°C. Le tableau 2 présente les températures maximales, minimales et moyennes de la région de Makouda après extrapolation.

Tableau2 :Températures mensuelles moyenne, maximales et minimales de la région de Makouda durant la période 2011-2021 après extrapolation.

Mois	Jan	fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	juil.	Aout	Sep	oct.	nov.	déc.
M (°C)	15.36	16.16	18.88	22.68	26.76	32.60	37.67	37.50	32.88	27.97	20.15	16.55
m (°C)	6.85	6.90	8.97	11.54	14.27	18.62	20.29	23.28	20.12	15.90	11.78	8.11
(M+m)/2 (°C)	11.10	11.53	13.92	17.11	20.51	25.61	28.98	30.39	26.5	21.93	15.96	12.33

M : moyennes des températures maximales (en°C)

m : moyennes des températures minimales (en°C)

M+m/2 : moyennes des températures mensuelles (en°C)

Le tableau ci-dessus indique que la température maximale (M) est enregistrée durant le mois de juillet de l'ordre de 37.67°C ; la température minimale (m) est enregistrée durant le mois de janvier de l'ordre de 6.85°C.

4.2. Précipitations mensuelles :

Selon Seltzer(1946), les précipitations augmentent de 40mm chaque 100m d'altitude. Le tableau 3représente les précipitations enregistrées à Makouda durant la période 2011- 2021 après extrapolation.

Tableau 3 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Makouda durant la période (2011-2021).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
P (mm)	126.62	103.93	115.53	76.87	40.34	20.41	8.91	23.33	36.07	68.77	179.44	115.03

$P \text{ annuel de Makouda (mm)} = P \text{ annuel de Tizi- Ouzou} + (312 * 40 / 100)$

$P \text{ mensuelle de Makouda (mm)} = (P \text{ annuel de Makouda} / P \text{ annuel de Tizi Ouzou}) * P \text{ mensuel de Tizi Ouzou.}$

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée pendant la période 2011-2021 serait de 915.25mm. Le maximum des précipitations est enregistré en novembre, il est de 179.44mm et le minimum est constaté en juillet, de l'ordre de 8.91mm.

5. Région de Mizrana :

5.1. Température smoyennes mensuelles :

La différence d'altitude entre Tizi-Ouzou (188m) et Mizrana (984m) est de (796m).

Le tableau 4 présente les températures maximales, minimales et moyennes de la région de Mizrana.

Tableau 4: Températures mensuelles moyennes, maximales, minimales de la région de Mizrana durant la période 2011- 2021.

Mois	Jan	fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	juil.	Aout	Sep	oct.	nov.	déc.
M (°C)	11.97	12.77	15.49	19.29	23.37	29.21	34.28	34.11	29.49	24.58	16.76	13.16
m (°C)	3.04	4.96	7.03	9.60	12.33	16.68	18.35	21.34	18.18	13.96	9.84	6.17
(M+m)/2 (°C)	8.44	8.86	11.26	14.44	17.85	22.94	26.31	27.72	23.83	19.27	13.3	9.66

M : moyennes des températures maximales en (°C)

m : moyennes des températures minimales en (°C)

M+m/2 : moyennes des températures mensuelles en (°C)

Le tableau ci-dessus montre que, pour la région de Mizrana, le mois de juillet est le plus chaud avec une moyenne de 34.28°C et le mois de janvier est le plus froid avec une moyenne de 3.04°C.

5.2. Précipitations mensuelles

Le tableau 5 présente les précipitations de Mizrana durant la période 2011-2021.

Tableau 5 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Mizrana durant la période 2011-2021 après extrapolation.

Mois	Jan	fév.	Mar	Avril	Mai	Juin	juil.	aout	Sep	oct.	nov.	déc.
P (mm)	153.4	125.91	139.96	93.13	48.87	24.73	10.52	28.26	43.71	83.32	217.4	139.61

P annuel de Mizrana (mm) = P annuel de Tizi Ouzou + $(796 * 40 / 100)$

P mensuelle de Mizrana (mm) = $(P$ annuel de Mizrana / P annuel de Tizi-Ouzou) * P mensuel de Tizi-Ouzou.

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de 11 08mm .Durant la période 2011- 2021. Le maximum des précipitations est enregistré en janvier, il est de 153.4 mm et le minimum est constaté en Juillet, de l'ordre de 10.52 mm.

6. Synthèse climatiques des régions d'études :

6.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

D'après Mutin (1977), le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de définir les périodes sèches. C'est un mode de répartition classique du climat d'une région déterminé (Dajoz, 2000).

Bagnouls et Gausсен (1953) considèrent comme mois sec celui dont le totale mensuel des précipitations (mm) est inférieure ou égale à deux fois la valeur de température moyenne mensuelle exprimée en °C. ($P \leq 2T$).

Les figures4 et 5 présentent les diagrammes d'ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour les deux régions d'études Makouda et Mizrana durant la période (2011-2021)

D'après la figure 4, la période de sécheresse s'étale, pour la région Makouda, sur quatre mois, du début du mois de mai au début du mois de septembre, tandis que la période humide s'étale de fin Septembre à la fin du mois de juin.

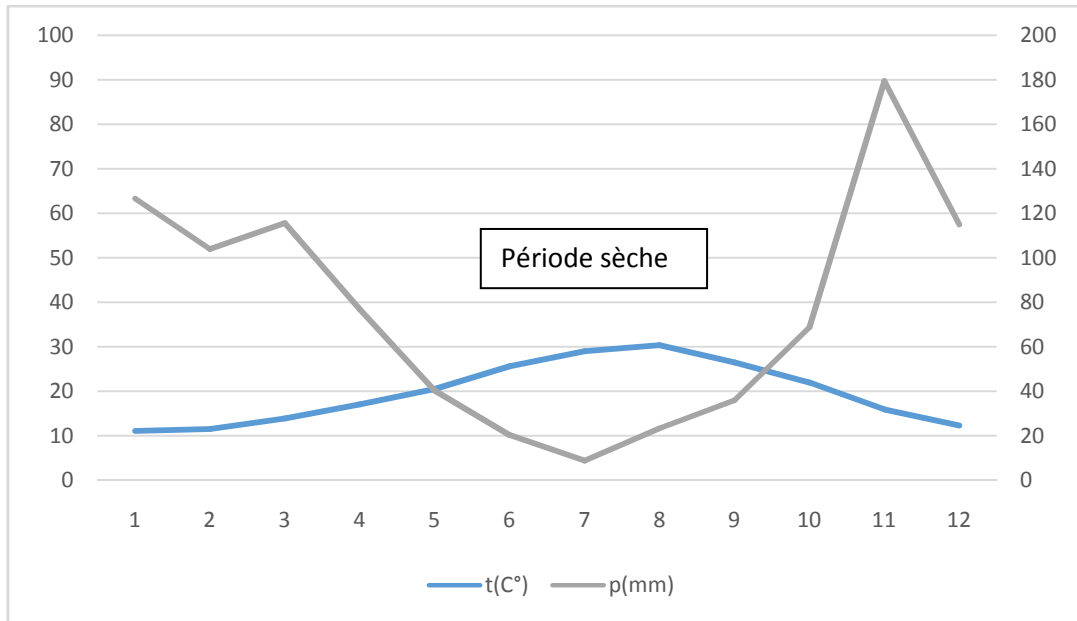


Figure 4 :Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Makouda durant la période 2011-2021

De même, et d'après le diagramme de la figure 5, la période sèche s'étale, pour la région Mizrana, sur quatre mois, de la fin du mois de mai à la fin du mois de septembre, tandis que la période humide s'étale de fin septembre à la fin du mois de juin.

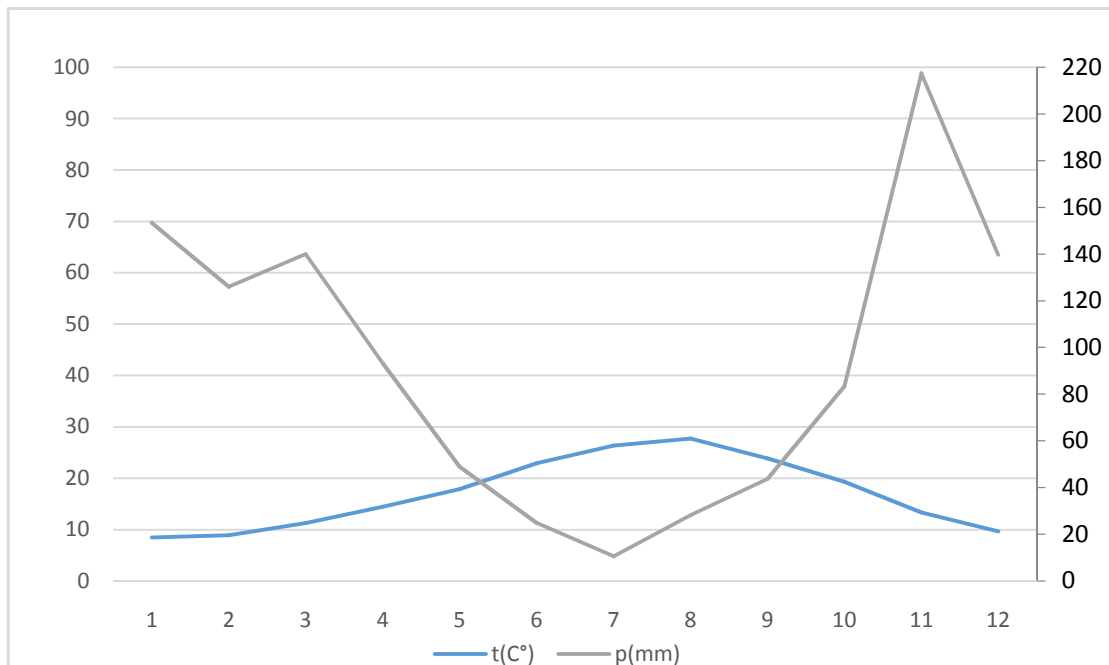


Figure 5 :Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Mizrana durant la période 2011-2021.

6.2. Détermination du bioclimat des régions d'étude :

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen (Dajoz, 2000). Il est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée. Le quotient est calculé par la formule de Stewart (1969) pour la région méditerranéenne comme suit :

$$Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Q_2 : quotient pluviométrique d'Emberger

P : moyenne des précipitations de l'année prise en considération (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chauds exprimés en degré Celsius

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en degré Celsius

3.43 : le coefficient de Stewart établie pour l'Algérie et le Maroc

M-m : amplitude thermique en C°.

Le tableau 8 indique la valeur de Q_2 calculé pour les deux régions d'études.

Tableau 6 : Q_2 d'Emberger calculé pour les deux régions d'études et l'étage bioclimatique correspondant.

Région	P (mm)	M(C°)	m(C°)	Q_2
Makouda	915.25	37.67	6.85	101.85
Mizrana	1108	34.28	3.04	129.39

Les valeurs du quotient pluviométrique d'Emberger ont permis de placer la région de Mizrana dans l'étage bioclimatique humide à hiver frais et la région Makouda dans l'étage bioclimatique sub humide à hiver doux (figure.6).

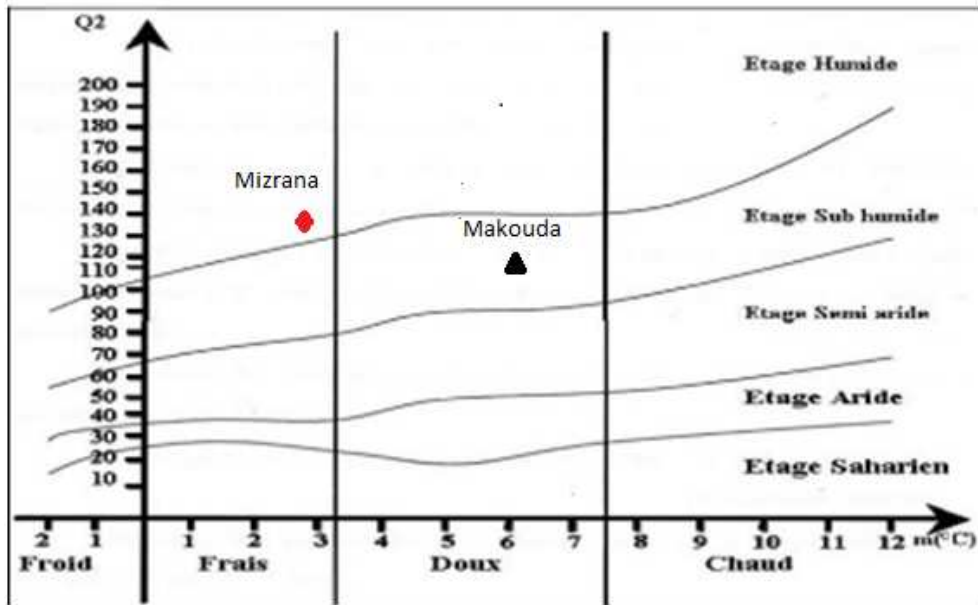


Figure6 :Position des deux régions d'étude sur le climagramme d'Emberger

Chapitre III

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre seront présentées les deux stations d'études et les différentes méthodes d'échantillonnages utilisés sur le terrain et au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitations des résultats par des indices écologiques.

1. Choix des stations :

Au niveau de deux stations nous avons réalisé l'inventaire des fourmis sur une période de quatre mois allant de mars à juin 2022 à raison d'une sortie par mois.

La première station se situe dans la région de Makouda(Izaichen)et consiste un verger de figuiers et la seconde et la forêt de Mizrana.

2. Méthodologie :

La méthode d'échantillonnage consiste sur une ou plusieurs techniques. Elle permet d'établir un plan d'échantillonnages en fonction d'une stratégie choisie grâce aux quelques informations de la population (Riba et Silvy, 1992).

2.1. Méthodes utilisées sur le terrain :

Le travail de terrain exige un minimum de matériel de capture. L'échantillonnage des fourmis s'effectue par des méthodes plus ou moins variées en fonction des objectifs.

L'inventaire réalisé au niveau des deux régions a durée quatre mois : de mars à mai 2021,à raison d'une sortie programmée chaque semaine.

2.1.1. Méthodes des pièges-trappe ou pots Barber :

➤ Description de la méthode :

Le pot Barber permet l'échantillonnage de la population d'invertébrés et recueillir divers arthropodes qui se déplacent à la surface du sol et un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser sur la surface ou qui y tombent emportés par le vent (Benkhelil, 1991).

Cette méthode consiste en l'utilisation d'un récipient (boite en plastique) enterrée verticalement de façon à ce que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est entassée autour du piège afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pots sont placés selon la méthode de transect qui consiste en ligne et sont séparés par un intervalle de cinq mètres, le remplissage des piège se fait jusqu'au 1/3 de leur Contenu avec de l'eau, en y ajoutant du savon liquide dans chaque pot, pour faciliter la fixation des insectes piégé et les empêcher de se sauver (figure 7 et 8).

Le contenu des boîtes est récupéré après 48 h dans des tubes en verre qui portent des étiquettes portant des indications du lieu de prélèvement, la date, l'heure et le numéro du pot. La détermination des fourmis capturées est réalisée au laboratoire.

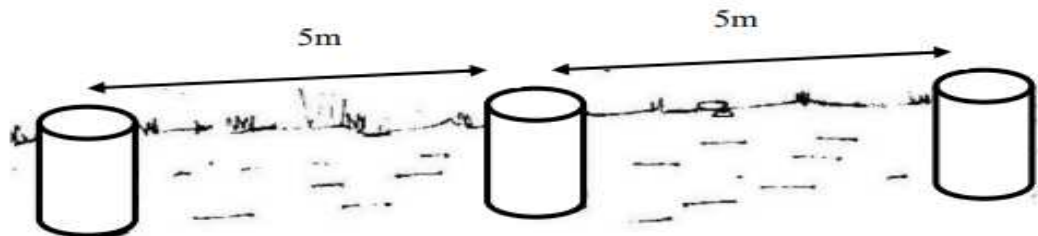


Figure 7 : Disposition en ligne des pots-Barber (Djioua, 2011).



Figure 8 : Pots-Barber en place à Makouda (photo originale, 2022).

➤ Avantages de la méthode

Selon Chazeau et *al.* (2003), les pots Barber donnent une assez bonne image des communautés de fourmis. Cette méthode est la plus couramment utilisée et présente les avantages suivants :

- elle est simple, non couteuse et facile à mettre en œuvre ;
- elle permet de capturer toutes les espèces géophiles aussi bien diurnes que nocturnes ;
- les individus piégés sont noyés et, de ce fait, ne peuvent pas ressortir du pot.

➤ Inconvénients de la méthode

L'inconvénient majeur de la méthode consiste en l'influence des conditions climatiques. En effet en période de fortes pluies, les pots peuvent déborder entraînant les espèces capturées vers l'extérieur.

Cette technique ne permet pas d'intercepter efficacement les espèces très sédentaires (Ramage et Ravary, 2015).

D'autre part cette méthode permet de capturer les espèces non-cibles notamment les micromammifères et les mollusques terrestres tel que les escargots.

Ces pièges ne permettent de capturer que les espèces qui se déplacent à l'intérieur de l'aire d'échantillonnage.

2.1.2. Capture à la main :

La meilleure époque de l'année pour effectuer des relevés s'étale de la fin avril à la fin juillet (MC Gavin, 2000). Les fourmis sont, alors, en pleine activité et occupent les chambres superficielles de leurs nids. Pendant la période froide, les fourmis occupent les champs profonds (Holldobler et Wilson, 1993). Il est, par conséquent, inutile de faire des recherches. Les espèces récoltées sur le terrain sont acheminées au laboratoire dans des tubes afin de les examiner.

Selon Lamotte et Bourliere (1969) et Bernadou et *al.* (2006), il s'agit d'un prélèvement direct à la main et consiste à échantillonner les individus qui se déplacent sur terre et ayant une taille plus ou moins grande. Cette méthode exige la présence de l'opérateur sur les lieux de capture. Elle est simple mais délicate. En utilisant une pince, nous avons capturé le maximum de fourmis rencontrées au parcours sur les arbres, les plantes et sous les pierres. La récolte des fourmis s'est étalée sur une durée d'une heure de temps pour chaque site d'étude.

Les échantillons récupérés sont conservés dans des tubes portant des étiquettes qui portent le nom de la station, la date, le lieu et la méthode d'échantillonnage.

➤ Avantages de la méthode :

Selon Limoges, (2003), la capture directe permet d'observer le comportement des insectes et reconnaître les espèces qui vivent dans un habitat à un moment précis de l'année. Elle est pratique pas coûteuse pas coûteuse et elle ne nécessite que peu de manipulation

➤ Inconvénients de la méthode :

L'application de cette méthode est difficile et ses résultats sont qualitatifs pas quantitatifs. Le second inconvénient c'est la pluie car les fourmis seront difficiles à récolter.

2.2. Méthode utilisée au laboratoire :

Après la collecte des fourmis dans les deux stations les échantillons sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool éthylique 70% afin de déterminer leur systématique.

L'identification des espèces récolter a été réalisé à partir des clés d'identification de Bernard et Cagniant puis confirmée par Mr Sadou.

3. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des Formicidae :

Au cours de l'inventaire, nous avons a utilisé quatre caractères systématiques afin d'identifier les espèces récoltées : Le pétiole, les ailes, la tête et le thorax.

3.1. Pétiole

C'est le premier caractère employé dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles (figure 9).

3.1.1. Formicinae :

Ce sont des fourmis très agiles. Elles possèdent un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille plus ou moins haute. Des ocelles sont visibles chez les ouvrières de quelques genres, comme le genre *Cataglyphis*. Le gastre comporte lui 5 tergites. L'absence d'aiguillon est remplacée par un acidopore (avec une frange de poils visible uniquement à la loupe à fort grossissement).

3.1.2. Myrmicinae :

Cette sous famille constitue le plus vaste ensemble de fourmis. Leur caractéristique principale est un pétiole formé de deux articles. L'abdomen porte un aiguillon fonctionnel rétractile et de taille très variable. Certaines espèces ne piquent, cependant, pas.

3.1.3. Dolichoderinae :

Ce groupe se caractérise par un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille basse ou nulle. L'abdomen comporte 4 tergites.

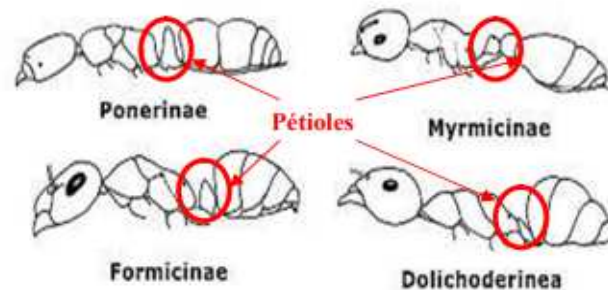


Figure 9 : Pétioles des sous familles de Formicidae (Passera, 2017).

3.2. Ailes

Les Formicidae, formes sexuées, sont munies de deux paires d'ailes dont les ailes inférieures sont plus petites que les ailes supérieures. Elles sont reliées entre elles par une série de petits crochets appelés "Hamuli". Les nervures alaires diffèrent d'une espèce à une autre.

3.3. Tête

Chez les fourmis, la tête est aussi un organe utilisé dans la détermination (la forme de la tête, les antennes, les mandibules...)

3.4. Thorax

Le thorax, chez les fourmis ouvrières, est simple et se compose de trois parties principales qui sont le prothorax, le mésothorax et le métathorax alors que cette partie de l'insecte est un peu plus complexe chez les sexuées. Les trois parties du thorax se subdivisent en deux parties l'une est antérieure et l'autre postérieure. Ainsi, nous avons :

- Le prothorax formé du pronotum en haut et du prosternum en bas
- Le mésothorax formé du mésonotum en haut et du mésosternum en bas
- Le métathorax formé du métanotum en haut et du métasternum en bas.

4. Traitement des données :

Pour l'exploitation des résultats obtenus au cours de cette étude, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologiques de composition et de structure.

4.1. Qualité de l'échantillon :

La qualité de l'échantillonnage est estimée par le rapport a/N , (a étant le nombre d'espèces rencontrées une seule fois en un exemplaire et N le nombre de relevés (Blondel, 1979) lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/N est petit plus la qualité de l'échantillonnage est bonne ce qui signifie que l'inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précisions (Ramade, 1984).

4.2. Indice écologique de composition :

La richesse totale, l'abondance relative et la constance sont les indices écologiques de composition utilisés pour exploiter les résultats.

4.2.1. Richesse totale (S) :

Elle correspond au nombre total d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné. Il s'agit de la totalité des espèces qu'une biocénose renferme (Ramade, 2003).

4.2.2. Abondance relative ou la fréquence centésimale :

L'abondance relative (AR%) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (n_i) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux présents confondus (N) dans un inventaire faunistique (Faurie et al, 2003).

Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (n_i * 100) / N.$$

n_i : c'est le nombre d'individus de l'espèce i pris en considération.

N : c'est le nombre total de tous les individus constituant le peuplement

4.2.3. Fréquence d'occurrence ou constante :

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

$$F.O\% = (p_i / P) * 100$$

F.O% : fréquence d'occurrence

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce i

P : nombre total de relevés

En fonction de la valeur de F.O, les espèces sont classées comme suit :

F.O= 100% espèce omniprésente

F.O> 75% espèce constante

50%< **F.O**< **75%** espèce régulière

25%< **F.O**< **50%** espèce accessoire

5%< **F.O** < **25%** espèce accidentelle

F.O < **5%** espèces rare

4.3. Indices écologique de structure :

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

4.3.1. Indice de diversité de Shannon :

Selon Barbault, (2008), la diversité spécifique est mesurée par différentes indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé selon à la formule suivante :

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

H' = indice de diversité, exprimé en Bits.

P_i : probabilité de rencontre l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante :

$$P_i = n_i / N$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce i

N : nombre total des individus

4.3.2. Indice d'Equitabilité :

Cet indice correspond au rapport de la diversité observé **H'** et la diversité maximale **H'** max Blondel, (1979).

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

H_{max} = $\log_2 S$ (S: la richesse spécifique)

E : Equitabilité

H : diversité de Shannon-Weaver

Hmax : diversité maximale

La valeur de l'équitabilité ou de l'équirépartition varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond presque à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 quand chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (Ramade, 2003).

Chapitre IV

Résultats et Discussion

I. Résultats

Ce chapitre regroupe les résultats de l'inventaire des Formicidae capturées à l'aide de différentes méthodes d'échantillonnages dans les deux stations de la wilaya de Tizi-Ouzou à savoir Makouda et Mizrana durant quatre mois ; Mars à Juin 2022.

L'utilisation des diverses méthodes d'échantillonnage décrites précédemment a permis la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune vivant dans les différents milieux prospectés, de mieux connaître sa composition et la distribution des espèces récoltées. Notre étude a recensé 23 espèces de fourmis représentant 8 genres et 3 sous-familles : Dolichoderinae (*Tapinoma*), Formicinae (*Cataglyphis*, *Camponotus*, *Plagiolepis*) et Myrmicinae (*Crematogaster*, *Aphaenogaster*, *Pheidole*, *Messor*).

Tapinoma magnum (Mayr, 1861), *Crematogaster auberti levitoro*, *Tapinoma simrothi* (karausse, 1911), *Aphaenogaster testaceopilosa* (Lucas, 1849), *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1856), *Aphaenogaster testaceopilosa cabylica* (stiz, 1917), *Cataglyphis viaticus* (Fabricius, 1793), *Aphaenogaster aphra* (Lucas, 1849), *Camponotus barbaricus xio* (Emery, 1905), *Aphaenogaster sardoa* (mary, 1853), *Camponotus barbaricus* (Emery, 1905), *Aphaenogaster dipilis* (Santschi, 1911), *Camponotus ruber* (Emery, 1925), *Aphaenogaster fallax* (Cagniant, 1992), *Camponotus cruentatus* (Latreille, 1802), *Aphaenogaster senilis* (Mayr, 1853), *Lasius brunneus* (Latreille, 1798), *Pheidole pallidula* (Nylander 1848), *Lasius tebessae* (seifert, 1992), *Messor barbarus* (Linné, 1767), *Plagiolepis shmitzi* (foret, 1895), *Messor barbarus politus* (karavaiev, 1912), *Crematogaster scutellaris* (Oliver, 1792).

1. Proportion des sous familles dans les deux régions d'étude :

L'analyse de la proportion des sous-familles montre une prépondérance des Myrmicinae avec 50%, suivie par la sous famille des Formicinae avec 31%, et celle des Dolichoderinae avec 19% (figure10).

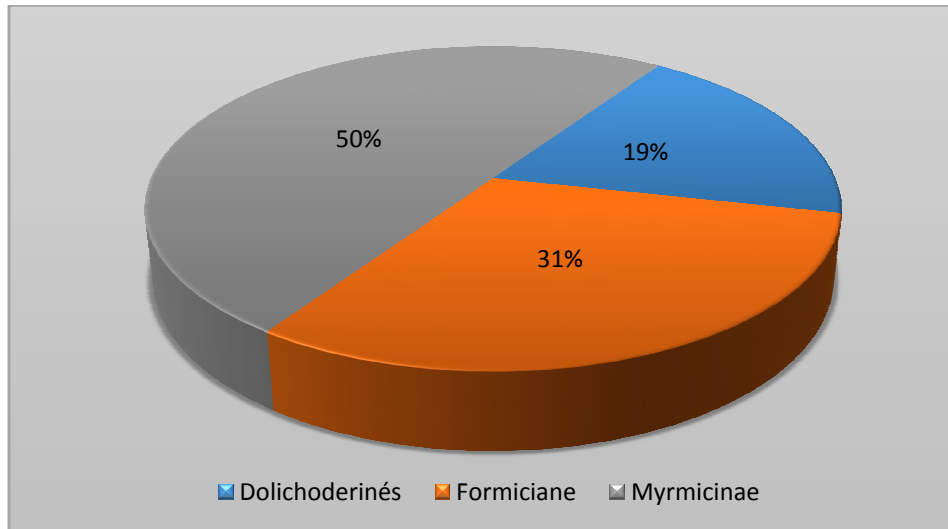


Figure 10: Proportion des sous-familles recensées dans les deux régions d'étude

➤ Proportion des sous-familles au niveau de chaque station

La répartition des sous-familles entre les deux régions est différente. Dans la région de Mizrana les sous familles des Formicinae et Myrmicinae sont les plus dominantes de la myrmécofaune récoltée. Elles sont suivies par la sous-famille des Dolichoderinae. Tandis que dans la région Makouda, c'est la sous-famille de Myrmicinae qui prédomine. La sous famille des Dolichoderinae est plus présente au niveau de Makouda (figure 11).

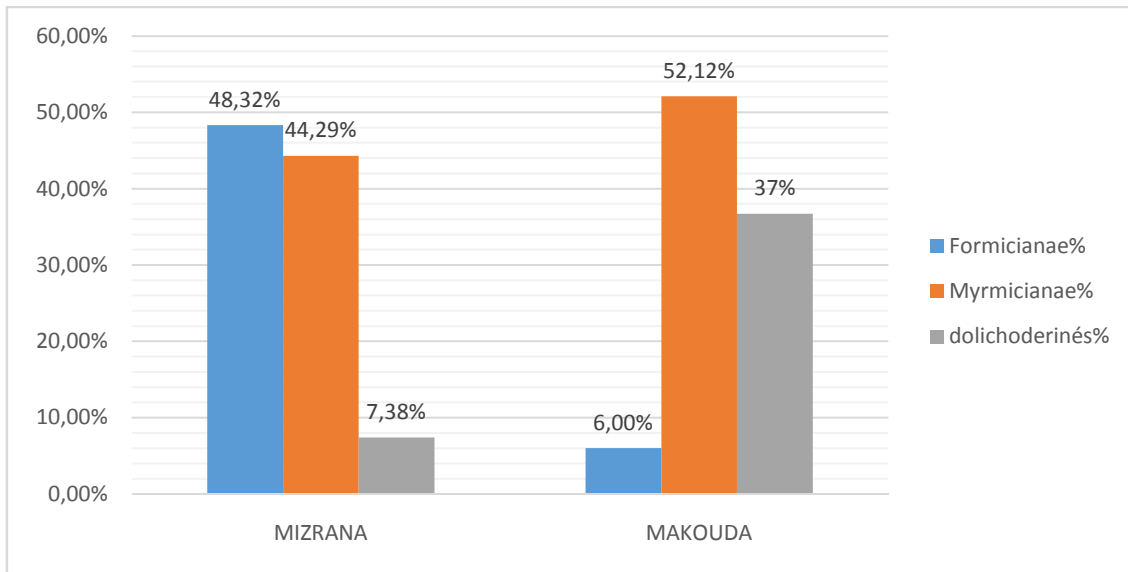


Figure 11: Proportions des sous-familles au niveau de chaque région

2. Traitement des données par des indices écologiques :

Pour exploiter les résultats obtenus au cour de cette étude, différent indices écologiques de composition et de structure sont calculés pour l’ensemble des espèces inventoriées.

2.1. Qualité de l’échantillonnage

$$a = 23 \text{ et } N = 53 \quad a/N = 0.4$$

Le résultat du rapport a/N tend vers 0 donc la qualité d’échantillonnage est bonne ce qui signifie que l’inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précision.

2.2. Richesse spécifique dans les deux régions

Les valeurs de la richesse totale en espèces de fourmis piégées dans les deux régions d’étude sont mentionnées dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7: Richesse spécifique totale de la myrmécofaune dans les deux régions d’étude.

Sous familles	Espèces	Forêt (Mizrana)	Verger (Makouda)
Dolichodirinae	<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	+	+
	<i>Tapinoma simrothi</i> (karausse, 1911)	+	+
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander ,1856)	+	+
Formicinae	<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1793)	+	+
	<i>Camponotus barbaricus xio</i> (Emery, 1905)	+	-
	<i>Camponotus barbaricus</i> (Emery, 1905)	+	-

	<i>Camponotus ruber</i> (Emery, 1925)	+	-
	<i>Camponotus cruentatus</i> (Latreille, 1802)	+	-
	<i>Lasius brunneus</i> (Latreille, 1798)	+	-
	<i>Lasius tebessae</i> (Seifert, 1992)	+	-
	<i>Plagiolepis shmitzi</i> (Foret, 1895)	+	-
Myrmicinae	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Oliver ,1792)	+	-
	<i>Crematogaster auberti levitoro</i> (Forel, 1902)	+	-
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	+	+
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa cabylica</i> (stiz, 1917)	+	+
	<i>Aphaenogaster aphra</i> (Lucas, 1849)	-	+
	<i>Aphaenogaster sardoa</i> (Mary ,1853)	-	+
	<i>Aphaenogaster dipilis</i> (Santschi, 1911)	+	-
	<i>Aphaenogaster fallax</i> (Cagniant, 1992)	-	+
	<i>Aphaenogaster senilis</i> (Mayr, 1853)	-	+
	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander1848)	+	+
	<i>Messor barbarus</i> (Linné, 1767)	+	+
	<i>Messor barbarus politus</i> (karavaiev, 1912)	-	+
S	23	18	13

+ : Présence ; - : Absence

Dans les deux régions d'étude nous avons recensé les trois sous familles et un total de 23 espèces avec une richesse spécifique de 18 espèces au niveau de la région de Mizrana et 13 espèces dans la région Makouda

2.3. Abondance relative des espèces de fourmis récoltées dans les deux régions

Les abondances relatives des différentes espèces de fourmis inventoriées dans la station de Mizrana sont représentées dans le tableau (8) ci-dessous.

Tableau 8: Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région de Mizrana.

Sous familles	Espèces	Ni	AR%
Dolichodirinae	<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	3	2.01
	<i>Tapinoma simrothi</i> (karausse, 1911)	6	4.02
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	2	1.34
Formicinae	<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1793)	16	10.73
	<i>Camponotus barbaricus xio</i> (Emery, 1905)	1	0.67
	<i>Camponotus barbaricus</i> (Emery, 1905)	29	19.46
	<i>Camponotus ruber</i> (Emery, 1925)	10	6.71
	<i>Camponotus cruentatus</i> (Latreille, 1802)	2	1.34
	<i>Lasius brunneus</i> (Latreille, 1798)	9	6.04
	<i>Lasius tebessae</i> (Seifert, 1992)	3	2.02
	<i>Plagiolepis shmitzi</i> (foret, 1895)	2	1.34
Myrmicinae	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Oliver, 1792)	8	5.36
	<i>Crematogaster auberti levitoro</i> (Forel, 1902)	5	3.35
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	45	30.20
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa cabylica</i>	4	2.68
	<i>Aphaenogaster dipilis</i> (Santschi, 1911)	2	1.34
	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander 1848)	1	0.67
	<i>Messor barbarus</i> (Linné, 1767)	1	0.67
S	18	149	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, AR% : Abondance relative

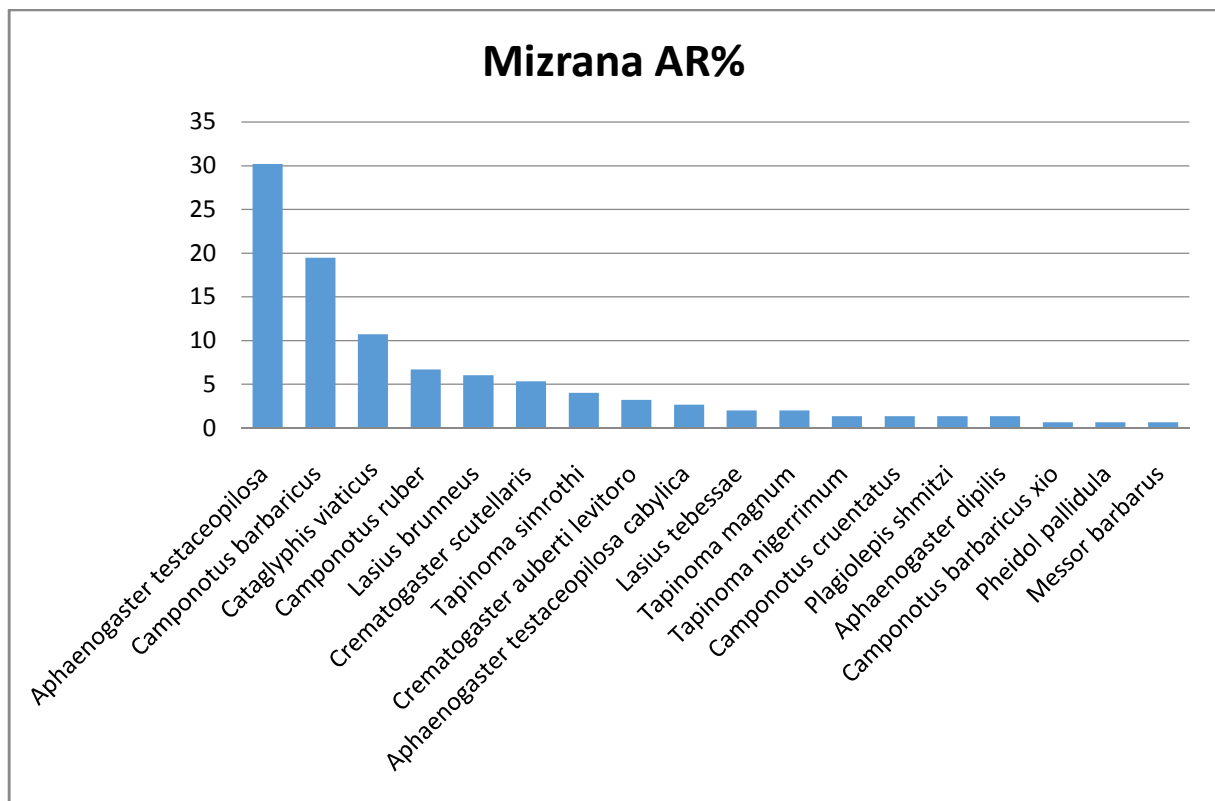


Figure 12 : Abondance relative des diffèrent espèces inventoriées dans la région de Mizrana

Les abondances relatives des différentes espèces de fourmis inventoriées dans la région de Makouda sont représentées dans le tableau (9).

Tableau 9: Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région de Makouda.

Sous familles	Espèces	Ni	AR%
Dolichodirinae	<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	1	1.02
	<i>Tapinoma simrothi</i> (karausse, 1911)	32	32.65
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	3	3.06
Formicinae	<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1793)	6	6.12
Myrmicinae	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	1	7.14
	<i>Aphaenogaster, testaceopilosa cabylica</i> (Stiz, 1917)	25	25.51
	<i>Aphaenogaster aphra</i> (Lucas, 1849)	7	7.14
	<i>Aphaenogaster sardoa</i> (mary, 1853)	1	1.02

	<i>Aphaenogaster fallax</i> (Cagniant, 1992)	3	3.06
	<i>Aphaenogaster senilis</i> (Mayr, 1853)	5	5.10
	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander 1848)	10	10.20
	<i>Messor barbarus</i> (Linné, 1767)	2	2.04
	<i>Messor barbarus politus</i> (Karavaiev, 1912)	2	2.04
Total	13	98	100

ni: Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, AR%: Abondance relative.

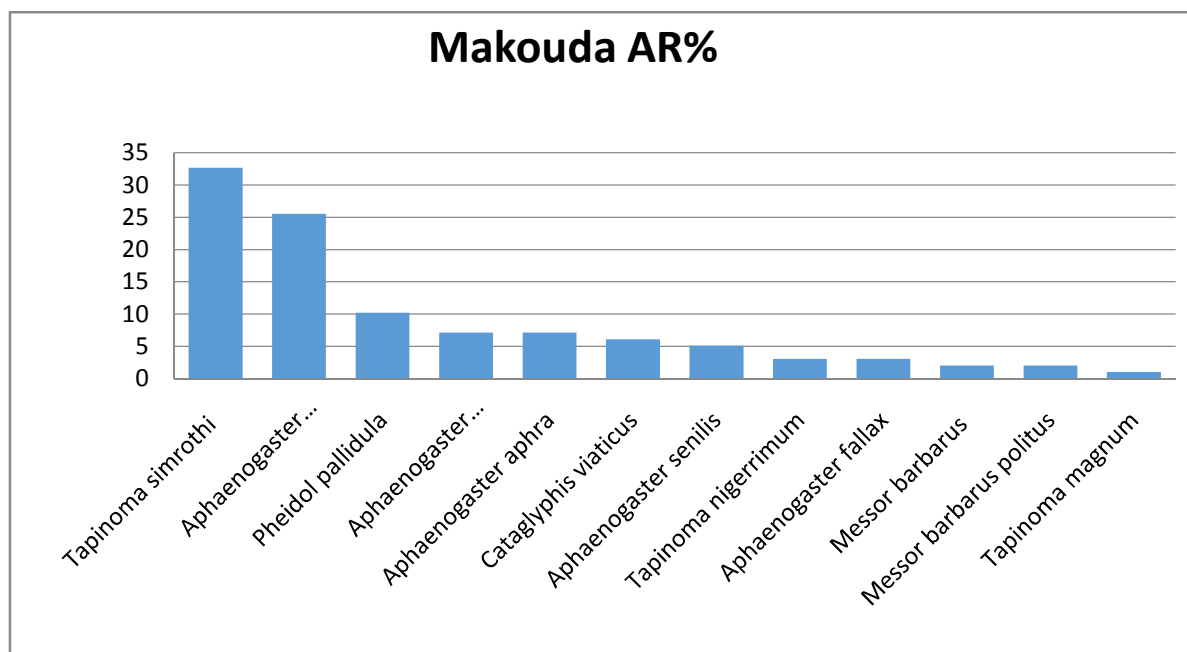


Figure 13 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région de Makouda

2.4. Fréquence d'occurrence ou constance appliquée aux espèces de fourmis récoltées dans les deux régions :

L'application de la notion d'occurrence ou de constance sur les fourmis récoltées dans les deux stations a permis d'en définir cinq catégories. Les tableaux ci-dessous (10 et 11) représentent les résultats obtenus dans chaque station d'étude.

Tableau10 : constance de la myrmécofaune dans la région de Makouda

Espèces	C%	Cat
<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	3.12	r
<i>Tapinoma simrothi</i> (karausse, 1911)	71.8	R
<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	6.25	AC
<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1793)	9.37	AC
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	12.5	AC
<i>Aphaenogaster testaceopilosa cabylica</i> (Stiz, 1917)	37.5	A
<i>Aphaenogaster aphra</i> (Lucas, 1849)	9.37	AC
<i>Aphaenogaster sardoa</i> (mary, 1853)	3.12	r
<i>Aphaenogaster fallax</i> (Cagniant, 1992)	3.12	r
<i>Aphaenogaster senilis</i> (Mayr, 1853)	6.25	AC
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander 1848)	18.75	AC
<i>Messor barbarus</i> (Linné, 1767)	6.25	AC
<i>Messor barbarus politus</i>	3.12	r

Cat. : Catégorie, **R** : régulière, **A** : accessoire, **AC** : accidentelle, **r** : rare

Au niveau de la région de Makouda, quatre catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce *Tapinoma simrothi* est qualifiée de régulière, et *Aphaenogaster testaceopilosa cabylica* d'accessoire. Les espèces *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis viaticus*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Aphaenogaster aphra*, *Aphaenogaster senilis* et *Messor barbarus* sont accidentelles et les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces rares.

Tableau 11 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région de Mizrana

Sous familles	Espèces	C%	Cat
Dolichodirinae	<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	9.52	AC
	<i>Tapinoma simrothi</i> (karausse, 1911)	14.28	AC
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	4.76	r
Formicinae	<i>Cataglyphis viaticus</i> (Fabricius, 1793)	23.80	AC
	<i>Camponotus barbaricus xio</i> (Emery, 1905)	4.76	r
	<i>Camponotus barbaricus</i> (Emery, 1905)	33.33	A
	<i>Camponotus ruber</i> (Emery, 1925)	19.04	AC
	<i>Camponotus cruentatus</i> (Latreille, 1802)	4.76	r
	<i>Lasius brunneus</i> (Latreille, 1798)	23.80	AC
	<i>Lasius tebessae</i> (Seifert, 1992)	4.76	r
	<i>Plagiolepis shmitzi</i> (Foret, 1895)	9.52	AC
Myrmicinae	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Oliver, 1792)	9.52	AC
	<i>Crematogaster auberti levithoro</i> (Forel, 1902)	4.76	r
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	71.42	R
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa cabylica</i> (Stiz, 1917)	9.52	AC
	<i>Aphaenogaster dipilis</i> (Santschi, 1911)	4.76	r
	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander 1848)	4.76	r
	<i>Messor barbarus</i> (Linné, 1767)	4.76	r

C% : constance, Cat. : Catégorie, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare

Au niveau de la région de Mizrana, quatre catégories d'occurrence ont été, également, enregistrées. L'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* est qualifiée de régulière, *Camponotus barbaricus* est accessoire. Les espèces *Cataglyphis viaticus*, *Lasius brunneus*, *Camponotus ruber*,

Tapinoma simrothi, *Plagiolepis shmitzi*, *Crematogaster scutellaris*, *Aphaenogaster testaceopilosa cabylca* et *Tapinoma magnum* sont accidentelles. Les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces rares.

2.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des deux régions :

Le tableau 12 renferme les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (Hmax) ainsi que l'équitabilité (E) appliquées aux peuplements après l'analyse des résultats obtenus dans chaque région.

Tableau 12: Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les Formicidae des deux régions d'étude.

Stations Paramètres	MAKOUDA	MIZRANA
H' (bits)	2.08	2.38
Hmax (bits)	0.67	0.63
E	0.84	0.83

L'indice de Shannon-Weaver calculé pour les deux stations, a donné les valeurs de 2.08 bits pour la station de Makouda et 2.38 bits pour la station de Mizrana.

L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces dans les différents milieux est de 0.84 pour la station de Makouda et 0.83 pour celle Mizrana. Ceux-ci indiquent une grande diversité dans les deux régions d'étude et un équilibre dans la répartition des espèces dans les différents milieux.

3. Essaimages des Formicidae observés dans les régions d'étude :

Malgré, la courte période de l'échantillonnage (4 mois), nous avons capturée quelques sexuées dans les différents biotopes échantillonnés. Les résultats obtenus pour l'ensemble des milieux sont portés dans le tableau (13).

Tableau 13 : Résultats d'essaimage observés dans les régions d'étude :

Espèces	Mois			
	Mars	Avril	Mai	Juin
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	-	-	-	+
<i>Tapinoma Simrothi</i>	-	+	-	-

+ : Présence ; - : Absence.

Dans les deux régions d'étude, les sexués de deux espèces ont été récoltés. L'espèce *Tapinoma simrothi* est apparue avec un cinq individus au mois d'avril, et *Aphaenogaster testaceopilosa* est représentée par deux individus au mois de juin.

II. Discussion

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 la plupart des auteurs ayant travaillé sur l'entomofaune tels que Souttou (2002), Ouarab (2002), Baouane (2005), Lahmar (2008), Djioua (2011), Ben Hamouda et al (2015) et Sadou (2017), Ben Gougam(2020). Dehina (2009), dans son étude des Formicidae dans deux stations de l'Algérois, a inventorié en plus de ces trois sous-familles, la famille des Ponerinae.

Les trois sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Myrmicinae est la plus importante et représente 50% des effectifs capturés. Avec respectivement 31% et 19%, les Formicinae et les Dolichoderinae sont proches en termes de prépondérance. Ces résultats sont proches à ceux obtenus par Servigne (2004) lors de ses travaux d'inventaire réalisés dans l'île de Trinité, par Lahmar (2008) dans la région d'Ouargla et par Cerda et al. (2009), dans leur étude de la structure des communautés de fourmis dans les vergers d'agrumes du bassin méditerranéen. En Algérie, la prépondérance des Myrmicinae a aussi été signalée lors de l'étude des Formicidés dans deux stations de l'Algérois par Dehina (2009), Djioua (2011), lors de l'étude des Formicidés dans cinq stations de la Kabylie ; Benhafes (2013) dans la région de Djamâa, et par Guehef (2016) lors de son étude sur la Myrmécofaune des milieux agricoles des zones sahariennes et Sadou (2017) dans la région de la Kabylie.

La richesse moyenne des Formicidae de la wilaya de Tizi-Ouzou recensées dans les deux régions d'étude (Makouda et Mizrana) est de 23 espèces : 12 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 8 à la sous-famille des Formicinae et 3 espèces à la sous-famille des Dolichoderinae. La région de Mizrana (984m d'altitude) compte 18 espèces, celle Makouda (600 m d'altitude) compte 13 espèces.

Les espèces recensées au cours de cette étude ont été décrites par Cagniant (1968, 1969 et 1973) et Bouzkri et al.(2013) lors de leurs études des peuplements de fourmis des forêts algériennes. La richesse spécifique obtenue dans le présent travail est supérieure à celles obtenues par les récents travaux réalisés dans l'Algérois, au parc national agronomique d'El Harrach et au niveau du lac de Réghaia.

Ainsi, Dehina (2009) a noté une richesse totale de 9 espèces dans deux stations de l'Algérois, avec 4 espèces de Myrmicinae, 4 espèces de Formicinae et une seule espèce de Dolichoderinae. Ce même auteur a signalé la même richesse de 11 espèces au niveau du parc national agronomique d'El Harrach. Dans ce même milieu, Souttou (2002) a recensé une richesse de 9 espèces, avec 6 Myrmicinae, 2 Formicinae et une espèce de Dolichoderinae. Cet auteur note la présence de *Monomorium salomonis* qui a été capturée lors de la présente étude.

Oudjiane (2004), ayant travaillé sur la biosystématique des fourmis selon l'altitude dans la région de Tizirt, en a capturé 20 espèces dans la station de Tassalast à 3 m d'altitude, 12 espèces à 559 m d'altitude dans la station de Boukellal et 16 espèces à Fréha.

De son côté, Baouane (2005), ayant échantillonné durant deux années (2001 et 2002) aux abords du marais de Réghaia, a trouvé une richesse spécifique de 10 espèces avec 3 espèces de Formicinae, 5 espèces de Myrmicinae et une seule espèce de Dolichoderinae ainsi qu'une espèce non déterminée.

L'abondance relative des espèces qui composent la myrmécofaune inventoriée montre qu'au niveau de la région de Makouda, *Tapinoma simrothi* arrive en première position avec 32.65%, suivie de *Aphaenogaster testaceopilosa cabylca*, *Pheidole pallidula*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Aphaenogaster aphra* avec respectivement 25.51%, 10.20%, 7.14% et 7.14%. Viennent ensuite, *Cataglyphis viaticus*, *Aphaenogaster senilis*, *Aphaenogaster fallax* et *Messor barbarus politus* avec respectivement 6.12%.5.10%.3.06% 2.02%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Dans la région de Mizrana, nous avons noté la prédominance d'*Aphaenogaster testaceopilosa* avec 30.20%. Elle est suivie par *Camponotus barbaricus*, *Cataglyphis viaticus* et *Camponotus ruber* avec respectivement 19.46%, 10.73% et 6.71%. Viennent, ensuite, *Lasius brunneus*, *Crematogaster scutellaris*, *Tapinoma simrothi*, *Crematogaster auberti levituro*, *Aphaenogaster testaceopilosa kabylica*, *Lasius tebessae* et *Tapinoma magnum* avec respectivement 6.71%, 6.04%, 5.36% .4.02% 2.68%.2.02%.2.01% Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Dans notre étude, L'espèce *Tapinoma simrothi* est très abondante dans le verger de Makouda et rarement présente dans la forêt de Mizrana. Ceci montre son importance en termes d'abondance dans les milieux agricoles. Cependant, Djioua (2011) a noté que cette espèce est polluante dans le verger d'orangers et celui des pêchers au niveau d'Oued Aissi et Sadou (2017) dans les régions d'Azeffoun et Assi Yousef

Belkadi (1990), dans son étude sur *Tapinoma simrothi*, a aussi montré son importance en termes d'abondance dans les milieux cultivés.

Pheidole pallidula est abondante dans le verger de Makouda et rarement présente dans la forêt de Mizrana. Conformément aux résultats de Djioua (2011) dans la région de Tizi Ouzou. Selon Bernard (1956), *Pheidole pallidula* est une espèce banale qui pullule dans toute la région méditerranéenne, sauf dans les forêts très ombragées.

Cataglyphis viaticus a été recensée dans les deux stations avec une importante abondance dans la forêt de Mizrana. Cagniant (2009) signale que le genre *Cataglyphis* se trouve en Afrique du Nord depuis le bord de la mer jusqu'à 2800 m au Hoggar. Ces fourmis nichent en des lieux découverts (grandes clairières, pâturages de montagne et steppes).

L'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* est très abondante dans la forêt de Mizrana et rare dans la station de Makouda .D'après Cagnant (1973), cette dernière est indifférente vis-à-vis du couvert végétal, il ne semble donc pas y avoir de milieux favorables et propres à cette espèce. Ce résultat diffère de ceux trouvés par BenSliman (2006) qui, en utilisant la méthode des pots Barber, a montré que *Camponotus cruentatus* est l'espèce la plus dominante dans la forêt de Senalba-Chergui (Djelfa).

Ainsi, Bouhafes (2013) qui, en utilisant la méthode des pots Barber, a montré que *Cataglyphis bicolor* est l'espèce la plus abondante à Tiguedidine et à Ain Chouchapar contre, au niveau de la station de Mazer à Djamâa, c'est *Monomorium sp* qui domine.

L'espèce *Crematogaster scutellaris* est moyennement représentée au niveau de Mizrana et absente dans le verger de Makouda. Cette espèce n'est rencontrée que dans les milieux forestiers. Elle constitue un facteur majeur de détérioration du liège (Bernard, 1968 ;Mouro, 2011).

Ces résultats confirment ceux obtenus par Cagniant (2005), dans son étude sur le genre *Crematogaster* au Maroc. Cet auteur montre que ce genre est l'un des plus riches en espèces parmi les Formicidés et corroborent aussi les constatations de Djioua (2011) dans la région de Tizi Ouzou.

D'après Gaspar (1972) et Theunis (2008), la composition et l'abondance relative des Formicidae constituant une communauté, sont influencées par des facteurs climatiques (température, humidité, lumière) et la végétation.

Les résultats de la fréquence d'occurrence obtenus dans les deux stations d'étude montrent que celle-ci varie considérablement entre les espèces de Formicidés capturées dans ces dernières.

Au niveau, de la région de Makouda, quatre catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce *Tapinoma simrothi* est qualifiée de « régulière » et *Aphaenogaster testaceopilosa cabylica* «accessoire ». Les espèces *Pheidole pallidula*, *Cataglyphis viaticus*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Aphaenogaster aphra*, *Aphaenogaster senilis*, *Messor barbarus* sont accidentelles et les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Au niveau, de la région de Mizrana, quatre catégories d'occurrence ont, aussi, été enregistrées. L'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* est qualifiée de régulière *Camponotus barbaricus* est accessoire. Les espèces *Cataglyphis viaticus*, *Lasius brunneus*, *Camponotus ruber*, *Tapinoma simrothi*, *Plagiolepis shmitzi*, *Crematogaster scutellaris*, *Aphaenogaster testaceopilosa cabylica* et *Tapinoma magnum* sont accidentelles et les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces rares.

A Staouali, grâce à la méthode des pots Barber, Hacini (1995) a enregistré deux catégories : « omniprésente » représentée par *Tapinoma simrothi* et *Pheidole pallidula*. De même, Kaci (2006), a signalé deux catégories d'espèces de fourmis dans la station des cultures maraichères à Staouali ; la première catégorie est celle des espèces accessoires (7 espèces), alors que la seconde est celle des espèces régulières (2 espèces).

L'espèce *Tapinoma simrothi* est la plus constante au niveau de vergers de figuier de Makouda, ce qui est similaire aux résultats obtenus par Dehina (2009) dans les deux stations de l'Algérois. Djoua (2011) et Sadou (2017) notent la constance de cette espèce en Kabylie. Par contre, ces résultats diffèrent de ceux trouvés par Ben Gougam (2020) qui a montré que l'espèce *Tapinoma simrothi* rare au niveau de deux vergers de figuier.

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.

Nos résultats se rapprochent de ceux enregistrés par Djoua (2011) au niveau de la station d'Ighil M'heni à Aghrib *Aphaenogaster testaceopilosa* est la plus constante avec une fréquence d'occurrence de 82,22% alors qu'à Azzazga, c'est *Crematogaster scutellaris* qui est la plus constante (Fo=91,43%). A Tazerouts selon le même auteur, deux espèces sont constantes : *Camponotus cruentatus* (Fo=78,57%) et *Aphaenogaster testaceopilosa* (Fo=75,71%).

Par contre, nos résultats diffèrent de ceux trouvés Abdi-Hamecha et al. (2021), ayant travaillé sur la diversité des Formicidae dans la forêt de Yakouren, ont montré que *Camponotus alii* est l'espèce constantes (Fo=58.8%).

Les fourmis possèdent une grande capacité d'adaptation dans les milieux forestiers comme dans les milieux agricoles (Djoua et Sadoudi-Ali Ahmed, 2014).

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés donne les valeurs de 2.08 bits pour la région de Makouda et 2.38 pour Mizrana. Ces valeurs sont compatibles avec une grande diversité des deux régions et un équilibre des peuplements de fourmis dans ces milieux. La station de Mizrana est plus diversifiée que celle de Makouda. L'indice d'équitabilité révèle une valeur de 0.83 pour Mizrana et 0.84 pour Makouda.

D'après Du Merle (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 régions échantillonnées, au cours de cette étude, les valeurs de l'indice de Shannon - Weaver obtenues sont nettement supérieures à zéro et la valeur de E est proche de 1. Ceci implique que les espèces de Formicidés sont en équilibre entre elles. Ces valeurs indiquent, en plus d'une diversité importante, une répartition équilibrée des peuplements de fourmis dans les différents milieux prospectés.

Ces résultats sont proches de ceux notés par Bouhafes (2013), qui a obtenu une diversité de l'ordre de 2,46 bits à Mazer et 2,78 bits au niveau de la station d'Ain Choucha. Par contre, Bouzekri (2011), note une valeur de 1,59 bits en milieu reboisé et 1,98 bits en milieu forestier.

Henine-Maouche et al. (2020), dans les trois stations forestières du Parc National de Taza (Algérie) notamment celles du chêne liège *Quercus suber*, du chêne algérien *Q. canariensis* et du chêne afares *Q. afare* sont obtenus de diversité variant de 2.19 à 2.86 bits. Ils signalent une distribution équilibrée pour les espèces trouvées dans les deux premières stations ($E = 0.64$).

Dans notre étude, nous constatons que le milieu forestier est plus diversifié par rapport au milieu cultivé. Selon Baloup (2009), un milieu qui a subi des actions anthropiques est très appauvri en espèces de fourmis par rapport à un milieu naturel.

La société des fourmis produit des ailés mâles et femelles à dimorphisme sexuel parfois très prononcé qui assure le renouvellement de l'espèce et sa dissémination dans l'espace (Levieux, 1998).

Dans la présente étude, nous avons récolté les sexués de 2 espèces pendant les quatre mois mars à juin. Il est à remarquer que les ailés commencent à apparaître au début de la belle saison avec une préférence pour les mois chauds.

Tapinoma simrothi est la seule espèce qui commence son essaimage tôt, les ailés de cette espèce sont observés durant trois mois d'avril à juin. Ces résultats sont identiques à ceux trouvés par Khaldi-Barech (2005) et ceux obtenus par Dehina (2009). Cagniant (1973) note aussi que l'essaimage de cette espèce débute en mai. Cependant, Bernard (1982), dans son étude des fourmis de la région méditerranéenne française, note que l'essaimage du genre

Tapinoma a lieu à la fin de l'été. Cela pourrait être expliqué, d'une part, par la grande tolérance de cette espèce vis-à-vis des exigences thermiques et, d'autre part, par les disponibilités alimentaires présentes toute l'année. En effet, Forel (1870) note que les pucerons s'engourdisaient en même temps que les fourmis qui les élèvent et que lorsque la température s'élevait pendant quelques jours en hiver, les fourmis savaient aller les trouver.

Les ailés d'*Aphaenogaster testaceopilosa* sont observés aux mois de juin et juillet. Ces résultats confirment ceux trouvés par Khaldi-Barech (2005) dans le parc de l'I.N.A où il a été signalé un seul individu ailé à la fin juin. Dehina (2009), a observé l'essaimage d'*Aphaenogaster testaceopilosa* sur six mois, de mai à octobre.

Conclusion

Conclusion

Le présent travail porte sur la réalisation d'un inventaire des Formicidés dans deux régions de la Kabylie ; Makouda (verger de figuiers) et Mizrana (forêt) qui culminent à deux altitudes différentes (500 et 984 m respectivement).

Deux méthodes d'échantillonnage sont utilisées : pots barber et chasse à vue. Ces deux méthodes nous ont permis de définir une richesse spécifique moyenne pour l'ensemble des deux stations d'étude de l'ordre de 23 espèces appartenant à 9 genres et 3 sous familles. Les trois sous familles recensées sont les Myrmicinae avec 12 espèces, les Formicinae avec 8 espèces et seulement 3 espèces de Dolichoderinae. L'exploitation des résultats issues de la méthode des pots barber pour les deux stations a révélé que l'effort d'échantillonnage est qualifié de bon ($Q= 0.4$) au niveau des deux stations. En termes d'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux stations d'étude, *Tapinoma simrothi* prédomine dans le verger de figuier de la station de Makouda et *Aphaenogaster testaceopilosa* dans la forêt de Mizrana. La constance appliquée a montré l'existence de 4 catégories d'occurrences dans les deux stations d'étude. Quant à l'équitabilité, elle tend vers 1 dans les deux milieux ($E=0.84$ à Makouda et $E=0.83$ dans la région de Mizrana), ce qui signifie qu'un équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis est établis dans les deux stations. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') calculé pour les deux stations est de l'ordre de 2.08 bits et 2.38 bits respectivement pour Makouda et Mizrana. Ces valeurs indiquent que les deux milieux d'étude sont diversifiés en fourmis. Les observations des vols nuptiaux dans les deux régions d'étude durant les quatre mois ont montré que les essaimages sont apparus durant la période allant Mars à juin. Le premier essaimage observé est celui de *Tapinoma simrothi* et d'*Aphaenogaster testaceopilosa* essaiment entre juin et juillet. Par ailleurs, les fourmis récoltées, au cours de cette étude, semblent être inféodés à chaque région et suivent un gradient altitudinal entre les diverses stations. Cette répartition de la myrmécofaune est fonction de l'écologie propre de chaque espèce, de sa forte capacité d'adaptation, de sa grande diversité spécifique.

En perspectives, nous proposons de compléter cette étude en réalisant des échantillonnages dans d'autres types de milieux et d'augmenter le nombre de prospections et d'observations directes. Une amélioration du protocole d'échantillonnage s'avère importante avec l'augmentation du nombre de relevées et les surfaces échantillonnées dans chaque milieu d'étude, afin d'avoir plus de précisions sur la diversité de la myrmécofaune dans les milieux naturels et anthropisés. Nous suggérons aussi de prolonger la durée d'échantillonnage à une année.

Références bibliographiques :

Abdi-Hamcha L, Barech G, khaldi M, Sadoudi Ali-Ahmed , Salem S, 2021.Diversité des fourmis (Hymenoptera, Formicidae)dans la forêt de Yakouren (Algérie) : Estimation de la richesse,biogéographie et taxonomie. Revue suisse de Zoologie 128(1) :61-72.

Abed R., 1993. Contribution à l'étude de la dynamique floristique et des biomasses aériennes après incendies, en forêt de chêne-liège (*Quercus suber.*) cas de la forêt de Mizrana. Mém. Ing. Agro. Université Tizi-Ouzou. 74 p.

Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E. et Schultz, T. R. 2000. Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 280 p.

Agosti D. et Johnson N.F. , 2005. Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).

Alonso L. 2000. Ants as indicators of diversity. In: Agosti D., Majer J., Alonso L. & Schultz, T. Ants. Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 80-88p.

Anderson T., HussamA., PlummerB. etJacobsN., 2002. Pie charts for visualizing query term frequency in searchresults. Proceedings of the Fifth International Conference on Asian Digital Library, pages 440–451.

Bachelier G., 1978. La faune du sol, son écologie et son action. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391p.

Bagnouls F. et Gaussen H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, 88 : 193-240.

Bakiri A., 2001. Relation entre les disponibilités trophiques et le régime alimentaire du torcol fourmilier *Jynx troquilla mauritanica* Roths child, 1909 (Aves, Picidae) en milieu suburbain près d'Alger. Mémoire de Magister, Inst. nati. agro. EL Harrach, 153p.

Baloup, S. 2009. Diversité de la myrmécofaune dans une parcelle monospécifique d'hévées. Master'sthesis, Université des Antilles et de la Guyane, Cayenne - Guyane française, 34 p.

Baouane M., 2005. Nouvelle technique d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerixalgiurus* (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais de Réghaia .Mémoire de Magister, Inst. nati. Agro El Harrach, 208 p.

- Barbault R., 2008** – Écologie générale: structure et fonctionnement de la biosphère (Sixième édition revue et augmentée). Ed., Dunod, Paris 390 p.
- Beattie A. J. 1985.** The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. – Cambridge University Press.
- Beattie A. J., Hughes L. 2002** .Ant-Plant Interactions. - In: Herrera, C. M. & Pellmyr, O. (Eds.), Plant-Animal Interactions: An Evolutionary Approach. Blackwell : 211-235p.
- Bekdouche F., Mezair R. 1992.** Contribution à l'étude des formations à *Quercus suber* après incendie. Cas de la forêt de Mizrana. Mém. Ing. Agro. Université de Tizi-Ouzou. 83 P.
- Belkadi M.A. 1990.** Biologie de la fourmi des jardins *Tapinomasimrothi* Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi-Ouzou. Thèse de Magister, Université de Tizi-Ouzou, 127p.
- Belleman H., 1999.** Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. Delachaux et Niestlé, 336 p.
- Ben Gougam C. et Nachef S. 2020,** Inventaire des Formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi- ouzou (Ain El Hammam et Azeffoun) dans des vergers de figuiers Mémoire master. Uni. Tizi-Ouzou, 55p.
- Ben Hamouda A., Kahi S., Sekour M., Ababsa L. et Eddoud O. 2015.** Etude de la communauté de fourmis dans un agro- système saharien, Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Ben Sliman H., 2006.** Contribution à l'étude de l'inventaire des Formicidae (Fourmicinae et Myrmicinae) de la région de Djelfa. Mém. Ing ., C.U., Djelfa ,108 p.
- Benkhelil M.L., 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ. (O.P.U), Alger, 88 p.
- Bernadou A. Latil G. Fourcassier V. et Espadaler X. 2006.** Etude des communautés des fourmis d'une vallée Andorrane. Union inter. Etu. Insct. Soc., Colloque annuel de la section française, Avignon : 1-4.
- Bernard F. 1956.** Remarques sur le peuplement des Baléares en Fourmis. Bull. Soc. His/. Nat. Afr. Nd, 41 : 254-266.
- Bernard F. 1982.** Recherches Ecologiques et biométrique sur les *Tapinoma* de France et du Maghreb. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T. 70., Fasc. 1,2,3 et 4 :57-93.

- Bernard F., 1951.** Super famille des Formicoidea Ashmead 1905 : 997-1119 cité par Grasse p.p., 1951 – Traité de Zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson Cie, Paris, T.X, Fasc.2, 976-1948.
- 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.
- Bernard F., 1972.** Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, T.63., Fasc .1 et 2 :3-13
- Bernard, F. 1983.** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne, Ed.Lechevalier, Paris, Vol. XLV, 149p.
- Bernard F., 1976.** Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krausse, fourmi la plus nuisible aux cultures du Maghreb. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, 67 (3-4) : 87-101.
- Blondel J. 1979.** Biogéographie et écologie, Ed., Masson, n° 4701, France. 173 p.
- Bonabeau E., Theraulaz G., Deneubourg JL., Aron S., Camazine S. 1997.** Selforganization in social insects. Trends in Ecology& Evolution 12:188-193.
- Bonnemaison L., 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep., Paris, T.III, 413p.
- Bouhafs S., 2013.** Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamâa) 40-74 p.
- Bouzekri M, Daoudi-Hacini1 S, Cagniant H.et Doumandji1 S., 2013.** Étude comparative des associations (plantes-fourmis) dans une région steppique (cas de la région de Djelfa, Algérie). Université de Djelfa, Algérie. Science Journal 16(1),69-77.
- Bouzekri M. A., 2011.** Bioécologie des Formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes. Mémoire de Magister, Ecol. Nati. Supr. Agro., Alger, 100p.
- Cagniant H. 1970.** Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d'Algérie, représentation des trois castes et notes biologiques. Société Entomologique de France, 74 : 201- 208.

Cagniant H. 2009. Le Genre *Cataglyphis* Forester, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae), Orsis, 24 : 41-71.

Cagniant H. 2011. Résumé. Communication personnelle.

Cagniant H., 1966. Clef dichotomique des fourmis de l'Atlas blidéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord., 56 : 26-40.

Cagniant H., 1968. Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 104 (1-2) : 138-146.

Cagniant H., 1973 - Le peuplement des fourmis des forêts algériennes : écologie, biocénotique, essai écologique. Thèse Doctorat es-science naturelle. Toulouse. 464p.

Cagniant H., 2005. Les *Crematogaster* du Maroc (Hym., Formicidae), clef de détermination et commentaires. Orsis, 20 : 7-12.

Cagniant H., 1969. Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 105 : 405-430.

Caraglio Y., 2003. Les fourmis dans les forêts tropicales. Revue Forestière Française, 55(spec.) : 188-19

Cerda X., Angulo E., Boulay R. et Lenoir A., 2009. Individual and collective eld study of worker recruitment in the gypsy ant *Aphaenogaster senilis*. foraging decisions: a Behav Ecol Sociobiol, 63:551–562.

Chazeau J., Jourdan H., Bonnet DE Larbogne L., Konghouleux J., Chauvin C., Bouvarel I., Beloeil P.A., Orand J.P., Guillemot D., Currie C.R., Wong B., Stuart A.E., Schltz, T.R., Rehner S.A., Mueller U.G., Sung G.H., Spatafora J.W. & Straus N.A. 2003. Ancient tripartite coevolution in the attineant–microbe symbiosis. Science 299 : 386–388.

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.

Cournault .L. 2013. Les fourmis : une biodiversité méconnue. Rev.Sci. Bourgogne nature, 235p.

Dajoz R., 2000. Insects and forests. The role and diversity of insects in forest environment. Paris, Intercept Ltd/Edition Technique et Documentation/Lavoisier Publishing, 668 p.

- Dartigues D., 1988.** Influence de la fourmi *Tapinoma simrothi* Krausse sur les pucerons de l'oranger, *Toxoptera auantii* Boyer, *Aphis cricicola* Goot, et les pucerons noirs de la fève, *Aphis fabbae* Scop. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 137p.
- Dehina N., 2009.** Systématique et essaimage de quelques espèces de fourmis dans deux stations de l'Algérois. Mémoire de magister Inst. Nati. Agro. El Harrach, 137 p.
- Dejean A. 1980.** Le comportement de prédation de *Serrastruma serrula* (Formicidae, Myrmicinae). Analyse de la distance de détection par les ouvrières pourvoyeuses, étude des phases comportementales. Ann. Sci. Nat. Zool. 2: 131–143p.
- Denubourg JL. et Goss S. 1989.** Collective patterns and decision-making. *Etholog Ecology and Evolution* 1:295-311.
- Dieng M.M., Ndiaye A.B., Ba Ch.T., Taylor B., 2016.** Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) de L'Enclos d'acclimatation de Katané de la réserve de faune du Ferlo nord (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(4),1626-1636,2016.
- Djioua O. et Sadoudi Ali-Ahmed D., 2014.** Les peuplements de fourmis (Hymenoptera :Formicidae) dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Kabylie. Xe Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 22 et 23 octobre 2014.
- Djioua O., 2011** - Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou. Mémoire de magister Univ. M. Mammeri, Tizi-ouzou, 102p.
- Doumandji S. et Doumandji A., 1988.** Note sur l'écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Sphecidae) près d'Alger. Ann. Inst. Nati. Agro. EL Harrach. Vol. 12, (n°sp.): 101-118.
- 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.
- Dyer LA. 2002.** A quantification of predation rates, indirect positive effects on plants, and foraging variation of the giant tropical ant, *Paraponera clavata*. *Journal of Insect Science*, 2(18): 1-7.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Deveaux J., Hemptinne J.L. 2003.** *Ecologie: Approche scientifique et pratique*. 5^{ème} édition, Tec et Doc, Paris, 408p.

Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., Hemptinne J-L., 2012. Ecologie. 6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p.

Forel A. 1874. Les fourmis de la Suisse. Ed. H. George libraire, Paris, 452 p.

Garifuna., 2012. Voyage dans le monde caché des fourmis. <http://leavingstone.eklablog.com/les-fourmis-generalites-a46475219>.

Gaspar, G. 1972. Les fourmis de la fameuse : une étude écologique. Rev. Ecol. Biol. Sol. T.IX,1 : 99-125.

Guehef Z.H., 2016 - Myrmécofaune des milieux agricoles des zones sahariennes : Diversité et préjudices. Mém. Maj. Agr., Uni. Ouargla 101p.

Hacini S., 1995. Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (Aves, Hirundidae) dans un milieu agricole près de Bordj el Kiffan (Alger). Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 124p.

Henine-Maouche A., Tahraoui A. and Moulai R., 2020. Ants' diversity (Hymenoptera-Formicidae) in the Algeria's humid forests, case of the Guerrouche forest massif (Taza National Park). Sociobiology, 67(2):153-162.

Hites R A., Foran, J.A., Carpenter D.O. , Hamilton M.C., Knuth B.A. et Schwager S.J., 2004. Global assessment of organic contaminants in farmed salmon. Science, 303: 226-229.

Hölldobler B. et Wilson E.O. 1993- Voyage chez les fourmis une exploration scientifique. Ed. Du seuil, Paris, 247p.

Hölldobler B. et Wilson E.O., 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass Institution. ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/.../DP_fourmis.

Jolivet P., 1986. Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution. Edition Boubée, 254 p.

Kaci D. 2006- Bioécologie des Formicidae dans trois milieux différents de la Kabylie (Moyen Assif El Hammam). Mémoire Ing. Agro., Inst. Nati. Agro. El Harrach, 136 p.

Khalidi-Barech G. 2005 – Place de *Messor barbara* Linné, 1767 en milieu agricole et de *Cataglyphis bicolor* (Fabricius, 1793) dans différents milieux. Mémoire de Magister, Inst. Nati. Agro. El Harrach, 233 p

Labbaci A., Marniche F., Daoudi–Hacini S., Boulay R. and Milla A., 2019. Species diversity of myrmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) on the southern slope of Djurdjura National Park (Northern Algeria). *Arxiu de Miscel·lània Zoològica* 17: 219- 229.

Lach, L. 2010. Ant ecology. -oxford university press Inc

Lager.B., Pitaval.L., Defretin.A., 2015. TPE : La société des fourmis. http://fourmis/TPE%20_%20La%20société%20des%20fourmis.html.

Lahmar R. 2008. Entomofaune de quelques cultures maraichères sous-serre inventaire et caractérisation Hassi ben Abdallah-Ouargla. Université Kasdi Merbah – Ouargla, 130p.

Lamotte M. et Bourliere F. 1969. Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.

Limoges R., 2003- Méthode de capture I.E.D. Insectarime de Montréal. 5p.

Lounaci A. 2005. Recherches sur la faunistiques, l'écologie et la biogéographie des macro invertébrés des cours d'eau de Kabylie (TiziOuzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209 p.

Mcgavin G. 2000- Insectes, Araignée et autres Arthropodes terrestres. Ed. Larousse, Coll. « l'œil nature », Paris, 225p.

Mehadhebi A., 1970. Rénovation et aménagement de la forêt de Mizrana. Institut national des recherches agronomiques, centre national de recherche et d'expérimentation forestière. 35p.

Molet .M., 2007. De la fondation indépendante à la fission : évolution des stratégies de reproduction coloniale chez les fourmis. Doctoral dissertation, Paris 6. 42p.

Mouro C., 2001- Inventaire de l'entomofaune du chêne liège dans la forêt domaniale de M'Sila (Wilaya d'Oran), Memo. Ing. For., Dép. For., Univ. Tlemcen, 82p.

Mutin G., 1977. La Mitidja, décolonisation et aspect géographique. Ed. Office Presse Universitaire, Alger, 606 p.

Orivel J. 2007. Importance des interactions chez les fourmis. Habilitation adiriger des recherches. Université PaulSabatier, Toulouse III U.F.R. Science de la vie et de la terre.

- 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.
- Oudjiane A. 2004-** Biosystématique des fourmis selon l'Altitude dans la région de Tizirt. Mémoire Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger, 136p.
- Passera L. 1984.** L'organisation sociale des fourmis. Privat, Toulouse, 225p
- Passera L. et Aron S. 2005.** Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, 480 p.
- Passera L. et Aron S., 2005.** Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa : 1-4.
- Passera. L. ,2012.** Fourmi : les secrets de la fourmilière. Futura-Science.52p.
- Passera.L., 2016.** Formidables fourmis !. ISBN 2759225135, 9782759225132 : 1-50.
- Passera.L.,2017.**<http://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-fourmi-secrets-fourmiliere1404/page/11>.
- Philpott SM. Perfecto I. Vandermeer J. 2008.** Effects of predatory ants on lower trophic levels across a gradient of coffee management complexity. *Journal of Animal Ecology*, 77(3): 505-511.
- Plaisance G., Cailleux A. 1958.** Dictionnaire des sols. Éd. La maison rustique, Paris, 604
- Ramade F. 2003.** – Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3^{ème} édition. Dunod. Paris. Rapport bibliographique. Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes, 23p
- Ramade F.1984.** Eléments d'écologie .Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade F., 1972.** Le peuple des fourmis, Ed. Presses universitaires de France, Paris, 66p.
- Ramage T. et Ravary F., 2015.** Les bioindicateurs myrmécologiques : synthèse bibliographique. Rapport de l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL), 38p.
- Riba G. et Silvy C., 1992.** Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives, INRA, Versailles, INRA éditions, Paris, 768 p.

Robert P., 1974. Les insectes II : Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères et Hémiptères. Ed. Delachaux et Neuchâtel (Suisse), 302p.

Roher J.R., Kerby J.L. et Sih A., 2006. Community ecology as a frame work for predicting contaminant effects. Trends Ecol. Evol. 21: 606-613.

Roth M.1980. Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Ed. Organisme Recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 213p.

Sadou S, Sadoudi D, Metna F ,Ourrad O, Slimani S. 2021.Diversite des fourmis (Hymenoptera,Formicidae) dans deux sites forestiers de Kabylie du Djurdjura, Nord algérien.Sociobiologie 68(3),e6232-e6232,2021.

Sadou. S et Yazag M., 2017. Inventaire des Formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Azeffoun et Assi-Yousef). Mémoire master. Uni. Tizi-Ouzou, 56p.

Seigue A., 1985 La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maison neuve et Larousse. Paris, 485p.

Seltzer P., 1946. Le climat de l'Algerie. Trav. Inst. Météorol. Phys. Globe. Alger. Vol :1. 219p.

Servigne P., 2004. Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire Trésor, test d'une méthode applicable à la réserve naturelle de la Trinité. Rapport de mission. Office nationale des forêts. 15 p.

Souttou K., 2002. Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle, *Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux, l'un suburbain près d'ElHarrach et l'autre agricole à Dergana. Mémoire de Magister, Inst. Nati. agro, El Harrach, 251p.

Theunis L. 2008 – Structure des assemblages de fourmis dans une forêt naturellement fragmentée du Chaco humide argentin. Thèse Doc. Scien. Boil. Univ. Libre de Bruxelles, Belgique, 159 p.

Vaval J. et Kurth., C. 2017. Fourmis.

Institution. Ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/.../DP_fourmis

Vayssieres F, Sinzogan A, Korie S, Adandonon A, Worou S. 2011. Field observational studies on circadian activity pattern of *Oecophylla longinoda*, (Latreille) (Hymenoptera:

Formicidae) in relation to abiotic factors and mango cultivars. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(2): 790-802.

Wilson E. O. 1971. *The insect societies* (Belknap Press, Ed.). - Harvard University Press.

Yemeda CFL, Mony R, Tchatat M, Dibong S. 2013. Contribution des fourmis à la lutte biologique contre les Loranthacea. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(3): 924-937.

Annexe 1 : Quelques Formicidae collecté dans les stations d'études forêt de Mizrana et Makouda(databaseantwab.org).



Aphaenogaster testaceopilosa (Lucas, 1849)



Aphaenogaster dipilis (Santschi, 1911)



Aphaenogaster fallax (Cagniant, 1992)



Aphaenogaster senilis (Mayr, 1853)



Aphaenogaster sardoa (Mayr, 1853)



Camponotus barbaricus (Emery, 1905)



Camponotus ruber (Emery, 1925)



Camponotus cruentatus (Latreille, 1802)



Cataglyphis viaticus (*Fabricius, 1793*)



Crematogaster scutellaris (*Oliver, 1792*)



Messor barbarus (*Linné, 1767*)



Plagiolepis shmitzi (*Foret, 1895*)



Tapinoma simrothi (*Karause, 1911*)



Aphaenogaster testaceopilosa cabylica (*Stitz, 1917*)

Résumé :

La présente étude porte sur la diversité des fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux sites verger de figuiers (Makouda) et forêt(Mizrana). Deux méthodes d'échantillonnage ont été adoptées ; la capture manuelle et les pots de barber. Divers descripteurs ont été utilisés comme éléments clés pour évaluer la biodiversité des fourmis dans les deux sites d'études. Ils comprenaient la richesse spécifique, l'abondance relative, la constance et les indices de Shannon-Weaver et d'Equitabilité. Notre inventaire a permis d'identifier 23 espèces appartenant à 8 genres et trois sous-familles qui sont les Myrmicinae (51%) les Formicinae (31%) et les Dolichoderinae (19%).La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée pour la sous-famille des Myrmicinae. Les conditions locales du site ont certainement joué un rôle clé dans la présence d'espèces de fourmis dans les deux zones d'étude.

Mots clés : Formicidae, diversité, forêt, figuier, Makouda, Mizrana

Abstract

The present study concerns the diversity of ants (Hymenoptera, Formicidae) it was carried out in two sites Makouda (orchard) and Mizrana (forest). Two sampling methods were adopted, manual capture and barber pots. Various community measures were used as key elements to assess ant biodiversity in the two study sites. They included species richness, relative abundance, constancy and Shannon-Weaver and Equitability indices. Our inventory identified 23 species belonging to 8 genera and three subfamilies which are Myrmicinae (50%) Formicinae (31%) and Dolichoderinae (19%).The highest species richness was recorded for the subfamily Myrmicinae. The local conditions of the site certainly played a key role in the presence of ant species in the two study areas.

Key words : Formicidae, diversity, forêt, figuier, Makouda, Mizrana