

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE**

**SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF – M'SILA**

**Faculté des Sciènes**

**Département des Sciences Agronomiques**

**N° : ..... /PV /2020**



**DOMAINE : Sciènes de la Nature et de  
la Vie**

**FILIERE :Sciences Agronomiques**

**OPTION :Protection des végétaux**

**Mémoire présente pour l'obtention**

**du diplôme de Master Académique**

**par : LEBIDI Asma**

**MENAA Afafe**

**Diversité des fourmis dans différents**

**Agro-écosystèmes dans la région de M'tarfa(M'sila)**

**Soutenu devant le jury composé de :**

**Président Dr Zedam A      M.C.A      Université de M'sila**

**Encadreur Dr Barech G      M.C.A      Université de M'sila**

**Co-Encadreur Dr Khaldi M      M.C.A      Université de M'sila**

**Examineur Dr Mimoun K      M.C.B      Université de M'sila**

**Année universitaire : 2019/2020**

# *Remerciement*

Nous remercions tout d'abord **ALLAH** tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos profondes gratitudee à notre promoteur **Mme BARECH G** Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf de M'sila , à notre Co encadreur **MrKHALDI M** Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf - M'sila, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion, durant toute la période du travail.

On voudrait également remercier les membres de jury, pour avoir bien voulu lire, commenter et débattre notre travail :

- ✓ **Mr. ZEDAM A.** en tant que président ;
- ✓ **Mr.MIMOUN K.** en tant que examinateur.

Nous tenons à remercier tous les enseignants du département des sciences agronomiques de l'université de M'sila.

Je souhaite personnellement remercier ma binôme et amie **LEBIDI Asma** , avec laquelle j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler. Nous avons formé une belle équipe, je te remercie donc pour tout ce que tu m'as apporté au cours de ces moments partagée

Je souhaite personnellement remercier ma binôme et amie **MENAA Afaf**, avec laquelle j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler. Nous avons formé une belle équipe, je te remercie donc pour tout ce que tu m'as apporté au cours de ces moments partagées.

Enfin nous devons remercier beaucoup toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, particulièrement **SAKHRI Ikram** (étudiante de Master II écologie, univ de Media) pour s'accompagne, sa disponibilité, son aide, son soutien et sa générosité et ses conseils au cours de ce travail.

A tous l'équipe de Protection des Végétaux Master II.

## *\* Dédicace \**

*Je dédie ce modeste & humble travail :*

*A mes chers parents... ma mère Lachehab Zineb, mon père Abdellah qui  
m'ont toujours soutenu et orienté vers le bon  
chemin.*

*A mes chers frères...Mohamed Izzeddine et Sahraoui... et mes sœurs Awatif  
,Asma,karima et Samiha ,*

*A tous les membres de ma grande famille.*

*A tous mes profs qui m'ont appris durant toutes mes années d'études.*

*A tous les enseignants qui m'ont aidés de proche ou de loin.*

*A tous mes ami(e)s qui sont nombreux mais je n'oublierai pas,  
Zahra et selma .*

*A monbinôme" Lebidi Asma" pour son soutien moral, sa patience et sa  
compréhension tout au Long de ce projet*

*A tous mes collègues sans exception & à toute la promotion de la*

*Protection des Végétaux*

*Je vous remercie tous.*

*Menaaf Afaf*

## *\*Dédicace\**

Avec l'aide de **Dieu** tout puissant, j'ai pu achever

Ce travail que je dédie :

A mes très chers parents... ma mère **Yahyaoui Yamina**, mon père **Salleh**...en reconnaissance de leurs divers sacrifices, de leurs précieux conseils, de leur soutien moral et de leurs encouragements.

A mes chers frères...Yaaqoub,Sofiyan,Abdelrraouf etAbdelghani.

A toute la famille paternelle et maternelle etEt surtout mon oncle

*Abdullah*

A mon très chère cousine et sœur etbinôme"MenaaAfaf".

A tous(tes) mes amis(es) qui je n'oublierai pasZahra et selma .

A mon encadreur**Mme BERCHE** Get ma Co-encadreur **MrKHALDI Mourad** qui m'ont aidés et soutenu durant toutes les étapes de mon travail

A tous mes collègues de spécialité master 2 Protection des Végétaux

*Lebidi, Asma*



***Table des matières***

## **Introduction**

### **Chapitre I : Synthèse bibliographiques**

1. Généralités sur les fourmis.....	3
2. Morphologie des fourmis.....	4
3. Les castes chez les formicidés.....	5
3.1 Femelle.....	6
3.2 Ouvrière.....	7
3.3 Mâle.....	8
4. Régime alimentaire.....	9
5. Structure de la fourmilière (nid d'une société).....	10
6. Vol nuptial et accouplement.....	11
7. Organisation du travail.....	12
8. Communications entre les fourmis.....	13
8.1. Communication tactile.....	14
8.2. Communication sonore.....	15
8.3. Communication visuelle.....	16
8.4. Communication chimique.....	17
9. Rôle des fourmis.....	18
10. Importance des fourmis dans les agroécosystèmes.....	19
11. Utilisation des fourmis comme agents de lutte biologique.....	20
12. Fourmis bio-indicateur.....	21
13. Répartition des Formicidés en Algérie.....	22

### **Chapitre II : Milieu d'étude**

1. Situation géographique.....	24
2. Caractéristiques physiques.....	25
2.1. Relief.....	26
2.2. Géologie.....	27
Hydrogéologie.....	28
Pédologie.....	29
3. Ressources hydrique.....	30
3.1. Oueds.....	31
3.2. Nappes.....	32

4. Caractéristiques climatiques .....	33
4.1 Température.....	34
4.2 Pluviométrie.....	35
5. Synthèse climatique.....	36
5.1 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	37
5.2 Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	38

### **Chapitre III : Méthodologie**

1. Présentation de la région d'étude.....	40
2. Choix de la station d'étude.....	41
3. Caractéristiques et description des vergers .....	42
3.1. Description du verger 1 : Prunier.....	43
3.2. Description du verger 2 : abricotier.....	44
3.3. Description du verger 3: Olivier.....	45
4. Méthodologie.....	46
4.1. Echantillonnage des fourmis.....	47
4.1.1. Pièges trappes ou pots Barber .....	48
4.1.2. Récolte à la main.....	49
4.2.3. Piège à appâts.....	50
5. Méthodes d'exploitation des résultats.....	51
5.1. Indices écologiques de composition.....	52
5.1.1. Richesse totale (S).....	53
5.1.2. Richesse moyenne (Sm).....	54
5.1.3. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%).....	55
5.1.4. Fréquence d'occurrence (Fo%).....	56
5.2. Indices écologiques de structure.....	57
5.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	58
5.2.2. Indice de diversité maximale (H'max).....	59
5.2.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité.....	60

### **Chapitre VI : Résultats et discussions**

1. Liste globale des espèces de Formicidae.....	62
2. Exploitation des résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber.....	63
2.1. Richesse totale et moyenne.....	64

2.2. Abondance relative.....	65
2.3. Fréquence d'occurrence.....	66
2.4. Indices écologiques de structure.....	67
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>68</b>
<b>Référencebibliographique.....</b>	<b>69</b>

## Liste des figures

<b>Figure n°01</b> : Morphologie générale d'une fourmi (Bernard,1968).....	4
<b>Figure n°02</b> : Accouplement chez les fourmis (Passera et Aron, 2005).....	6
<b>Figure n°03</b> : Situation géographique de la wilaya de M'sila(Google Earth ,2019).....	11
<b>Figure n°04</b> : Carte géologique de la wilaya de M'sila et ses environs (F.A.O, 1975).....	12
<b>Figure n°05</b> : Variation mensuelles des précipitations (mm) pour la région de M'sila.....	16
<b>Figure n°06</b> : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de M'sila .....	17
<b>Figure n°07</b> : Position de M'sila sur le climagramme d'emberger.....	19
<b>Figure n°08</b> : carte géographique de la région d'étude de M'tarfa(Google Earth 2019).....	21
<b>Figure n°09</b> : Périmètre agricole de M'nanàa avec les trois vergers choisis (Google Earth 2019).....	22
<b>Figure n°10</b> : Verger de prunier.....	23
<b>Figure n°11</b> : Verger d'abricotier.....	24
<b>Figure n°12</b> : Verger d'olivier.....	25
<b>Figure n°13</b> : Pot barber installé dans le verger.....	27
<b>Figure n°14</b> : Aspirateur des fourmis.....	28
<b>Figure n°15</b> : Les appâts utilisés pour la capture des fourmis.....	28
<b>Figure n°16</b> : Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger de prunier.....	29
<b>Figure n°17</b> : Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger d'abricotier.....	30
<b>Figure n°18</b> : Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger d'olivier.....	31
<b>Figure n°19</b> : Abondances relatives des fourmis trouvés dans le verger de prunier.....	40
<b>Figure n°20</b> : Abondances relatives des fourmis trouvés dans le verger d'abricotier.....	40
<b>Figure n°21</b> : Abondances relatives des fourmis trouvés dans le verger d'olivier.....	41
<b>Figure n°22</b> : Indice de diversité H', Hmax et E calculés pour les verger de M'tarfa.....	44

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°01</b> : Températures moyennes mensuelles de la période 1988 – 2018.....	14
<b>Tableau n°02</b> :Précipitations mensuelles moyennes en (mm) de la région de M’sila (1988-2018).....	15
<b>Tableau n°03</b> : Valeur de Q3, P, M , m , et M-m enregistrées dans la wilaya de M’sila (1988-2018).....	17
<b>Tableau n°04</b> : Caractéristiques des vergers de prunier (V1), d’abricotier (V2) et d’olivier (V3) du périmètre agricole de M’nanâa (M’Tarfa).....	21
<b>Tableau n°05</b> :Liste globale des espèces de fourmis recensées dans le verger de prunier (V1), d’abricotier (V2) et de l’olivier .....	34
<b>Tableau n°06</b> :Richesse totale et moyenne des espèces de fourmis dans les vergers de M’tarfa.....	35
<b>Tableau n°07</b> :Abondance relative des espèces de fourmis dans les agro-écosystèmes de M’tarfa.....	36
<b>Tableau n°08</b> :Fréquences d’occurrence et qualification des espèces de fourmis dans les vergers de M’tarfa.....	39
<b>Tableau n°09</b> :Valeurs de l’indice de diversité de Shannon-Weaver( $H'$ ), de diversité maximale ( $H_{max}$ )etd’équitabilité ( $E$ ).....	41



# ***Introduction***

## **Introduction**

---

Les fourmis forment l'un des importants groupes d'êtres vivants colonisant de nombreux habitats et qui peuvent représenter jusqu'à 15% de la biomasse animale totale (**Holldobler et Wilson, 1990**).

Récemment, les fourmis sont utilisées comme bio-indicateurs dans des dizaines d'études de biodiversité. Cependant, l'un des problèmes majeurs de l'utilisation des fourmis et d'autres invertébrés dans les études écologiques et environnementales, réside dans la difficulté d'identification des échantillons de terrain (**New, 1996**). Certaines espèces de fourmis sont utiles et jouent un rôle important dans le maintien d'un certain équilibre biologique en tant que prédateurs ou parasites. Alors que d'autres espèces sont considérées comme nuisibles, notamment en agriculture (**Bernard, 1968**).

Notre étude est focalisée sur la réalisation d'un inventaire myrmécologique au sein de trois types d'agroécosystèmes juxtaposés situés dans la région de M'tarfa. Il s'agit d'un verger de Prunier, d'un verger d'abricotier et d'une oliveraie. La présente étude a pour objectifs : i. Dresser un inventaire des espèces de fourmis dans ce type d'agroécosystème, ii. Comparer la diversité et la distribution des peuplements de fourmis dans les trois types d'habitat, iii. Reconnaître le comportement des différentes espèces de fourmis envers chaque culture cible à part.

Le présent travail est subdivisé en quatre chapitres. Le premier est consacré à des généralités sur les fourmis. Le second porte sur le milieu d'étude notamment ses caractéristiques climatiques. La méthodologie adoptée pour l'échantillonnage des fourmis et l'exploitation des données ont fait l'objet du troisième chapitre. Le dernier chapitre est consacré pour la présentation des résultats ainsi que leur discussion. À la fin on clôture ce travail par une conclusion générale et des perspectives d'avenir.



# Chapitre I

*Synthèse bibliographique*

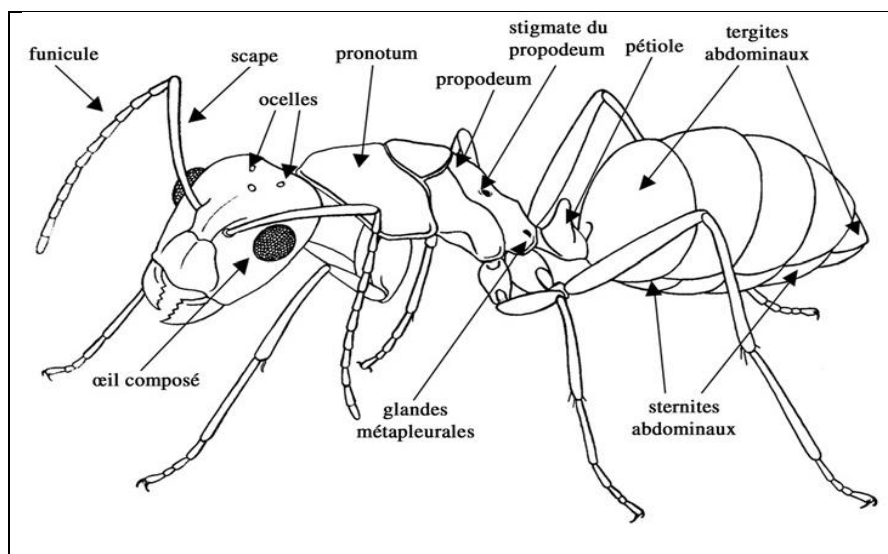
### 1. Généralités sur les fourmis

D'après **Bernard (1983)**, les Formicidae sont des Hyménoptères aculéates assez inférieurs, tous sociaux. Ces insectes, incapables de vivre seuls forment de vastes cités structurées et hiérarchisées. Elles occupent un nombre record de niches écologiques dont 15.000 à 30.000 espèces sont réparties dans le monde, ayant des aspects très variés.

Elles forment un groupe taxonomique d'une très grande diversité. Elles présentent une organisation sociale remarquable qui leur a permis d'être omniprésentes à la surface de la planète. Ces insectes sont écologiquement dominants dans presque tous les milieux terrestres du monde entier. Les espèces de fourmis, bien qu'elles ne constituent que 1,5% de la faune d'insectes mondiale, plus de 12 000 espèces ont été décrites. Elles représentent jusqu'à 10 % ou plus de la biomasse animale totale dans les forêts tropicales (**Agosti, 2000**). À l'échelle locale, les assemblages des fourmis sont diversifiés sous l'influence du climat, de l'altitude et de la qualité des habitats (**Kaiser, 2014**).

### 2. Morphologie des fourmis

Les fourmis appartiennent à la super-classe des hexapoda qui incluent tous les insectes partageant la caractéristique morphologique à l'état adulte. Ils possèdent trois major régions : la tête, le thorax et l'abdomen ainsi que six pattes (**Resh et Cardé, 2003**). Les antennes sont généralement de 11 à 13 articles, rarement de 4 à 6. Les yeux sont petites, mais la sensibilité antennaire est très développée (**Fig. 1**) (**Bernard, 1968**). Chez ces animaux, il existe en effet, dans une même colonie des individus dont l'aspect diffère radicalement, tant par la taille que par la forme, c'est la notion de caste (**Ramade, 1972**).



**Figure n° 1:** Morphologie générale d'une fourmi (**Bernard, 1968**)

### 3. Les castes chez les formicidés

Le terme caste est définie comme un ensemble d'individus dans une colonie qui sont morphologiquement distinctes et / ou qui effectuent une tâche spécialisée (**Resh et Cardé, 2003**). Les différences anatomiques entre les individus peuvent être physiques ou temporels, ce qui signifie que les individus passent par des stades de développement au cours desquels ils servent la colonie de diverses manières (**Wilson, 1980**).

Selon **Bernard (1968)**, la structure sociale des fourmis est composée de trois castes qui sont :

#### 3.1. Femelle

La femelle vierge est ailée, puis se transforme en reine féconde désailée, dont les muscles du vol s'autolysent et fourniront des réserves pour les œufs. Elle vive au moins un an.

#### 3.2. Ouvrière

L'ouvrière (parfois polymorphe) est une femelle complètement aptère, assez souvent féconde. Elle vive rarement plus de quelques mois.

#### 3.3. Mâle

Les mâles ont une tête et un cerveau bien plus petits, mais de gros yeux et ocelles ; ils proviennent toujours d'œufs non fécondés. Ils meurent après l'accouplement.

### 4. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des fourmis est très variable selon les genres : schématiquement, les fourmis primitives sont exclusivement insectivores, les groupes moyennement évolués sont omnivores comme *Cataglyphis*, *Leptothorax* et *Formica*, d'autres sont granivores comme *Messor* et enfin les tribus supérieures recherchent surtout les sécrétions sucrées des Homoptères comme *Lasius* et *Camponotus* (**Cagniant, 1973**).

### 5. Structure de la fourmilière (nid d'une société)

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**).

La fourmilière classique est constituée par un ensemble de cellules réunies entre elles par un réseau complexe de galeries qui peut être très important. Dans ces cellules, les fourmis déposent les œufs, les larves et les nymphes (**Benyamina, 2013**).

## **Chapitre I Synthèse bibliographique**

---

Ainsi, la fourmilière et ses environs constituent le centre de la vie communautaire. A l'intérieur de la fourmilière les tâches sont divisées entre les fourmis selon la spécialité de chacune d'elles. Les activités des communautés de fourmis sont caractérisées par un certain degré de division du travail souligné par une différenciation fonctionnelle et anatomique des individus. Une fourmilière peut abriter de 50.000 à plus de 1.000.000 individus bien différenciés tant au niveau physique qu'au niveau des comportements et des tâches à accomplir.

D'après **Rojas (2003)**, il existe chez les fourmis quatre types fondamentaux de nids :

### **-Nids souterrains**

Ils ne montrent aucune indication externe de leur présence. Dans la plupart des cas, les fourmis occupant ces nids mènent une vie complètement hypogée et ne butinent jamais à l'extérieur.

### **-Nids partiellement souterrains**

Dans ce cas, les nids ont des monticules de sol ou d'autres matériaux dans lesquels vit une grande partie de la colonie.

### **-Nids souterrains avec des trous de sortie**

Sont typiques de la plupart des espèces, ces orifices peuvent ou non être entourés par des accumulations de matériaux d'excavation et les ouvrières se nourrissent à l'extérieur.

### **-Nids arboricoles**

Les fourmis construisent leurs nids sur la végétation, sur des branches mortes, sur des troncs creux, ou à l'intérieur de plante à tige vivantes.

## **6. Vol nuptial et accouplement**

Le vol nuptial est un phénomène intrigant par la synchronisation avec laquelle il se produit pour un biotope particulier. Les sociétés d'une même espèce laissent s'envoler leurs sexués le même jour, au même moment. Il en résulte des nuages de fourmis ailées, d'une extrême densité (**Passera et Aron, 2005**).

Après l'accouplement (**Fig. 2**), les mâles ailés ne vivent guère plus de deux ou trois jours. Ils n'ont plus aucune activité. Les femelles perdent leurs ailes après la fécondation. Ensuite, la jeune reine se cache sous une pierre, dans un trou du sol ou sous une écorce. Elle ne commencera à pondre que plusieurs mois après (**Bernard, 1983**).



Figure n° 2. Accouplement chez les fourmis (Passera et Aron, 2005).

### 7. Organisation du travail

La société de fourmis est sans cesse en activité : récolter la nourriture, soigner le couvain, construire le nid...etc. Ces travaux impliquent que chaque ouvrière est assignée à une tâche déterminée, conduisant à la division du travail ou polyéthisme (Passera et Aron, 2005).

### 8. Communications entre les fourmis

Les fourmis ont développé des mécanismes de communication très élaborés. Il a été défini douze types de réponse mettant en œuvre une forme de communication tels que : l'alarme, l'attraction simple et le recrutement (Monmarché, 2000 cité par Benyamina, 2013).

La communication chez les fourmis peut-être de différentes natures : chimique, sonore, tactile et visuelle (Ouadfel, 2006 cité par Benyamina, 2013). Selon cet auteur, les principaux moyens de communication sont :

**8.1. Communication tactile :** lorsque deux fourmis se rencontrent, elles procèdent à quelques attouchements d'antennes ou de pattes, et se reconnaissent aussitôt comme membres de la même fourmilière.

**8.2. Communication sonore :** les fourmis peuvent également utiliser des stimuli vibratoires comme moyen de communication. Elles frappent les parois de la fourmilière avec leur abdomen pour prévenir les autres. Elles tapotent aussi leurs antennes pour se parler. Ce signal est utilisé en fonction de l'espèce comme : signal de détresse en cas de danger, signal de qualité de l'alimentation pour le recrutement pour une source de nourriture, signal de demande d'aide en cas où la nourriture trouvée est de grande taille.

**8.3. Communication visuelle :** développée chez certaines espèces, permet aux fourmis de retrouver leur chemin, guidées par des marqueurs visuels.

**8.4. Communication chimique :** les fourmis sont équipées de glandes produisant des phéromones, substances chimiques volatiles et odorantes qu'elles peuvent sentir par leurs antennes. Ce signal chimique porte l'information à la fois sur l'espèce, la société mais aussi la caste et le stade de développement auxquelles appartiennent les fourmis rencontrées. C'est en sécrétant cette substance qu'une fourmi éclaireuse marque le chemin qu'elle a utilisé et revient avertir ses pairs de la présence de nourriture ou d'un danger, ainsi que de sa localisation. C'est le moyen de communication le plus efficace et plus utilisé par toutes les espèces de fourmis.

### **9. Rôle des fourmis**

L'omniprésence des fourmis s'accompagne d'un impact écologique majeur, illustré par leur rôle dans l'aération et le brassage des sols, l'effet qu'elles exercent sur les populations d'autres insectes via la prédation, ou encore les nombreuses interactions qu'elles entretiennent avec les plantes (**Passera et al., 2005**).

### **10. Importance des fourmis dans les agroécosystèmes**

Les fourmis procurent des services écosystémiques dans les agrosystèmes en jouant un rôle important dans la bioturbation des sols, la régulation d'insectes phytophages et sont en même temps des pollinisateurs accidentels de fleurs. La multiplicité de leurs rôles est liée à la grande diversité de leur groupe par rapport à d'autres taxons animaux (**Diameet al., 2015 cité par Toukali, 2017**).

### **11. Utilisation des fourmis comme agents de lutte biologique**

Selon **Mónica et al. (2008)**, des études démontrent le rôle des fourmis comme prédateurs des ravageurs tels que la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitiscapitata*. Cependant, la dynamique des populations de fourmis présentes dans des parcelles d'agrumes dans la région de Valence coïncide avec la disparition de pupes de *C. capitata*.

### 12. Fourmis bio-indicateur

Les communautés de fourmis constituent une source d'information suffisamment riche pour permettre de rendre compte des différentes dimensions des changements écologiques. Elles sont généralement les organismes les plus dominants dans les écosystèmes qu'elles occupent. Elles peuvent dépasser en biomasse la plupart des autres groupes et remplissent un grand nombre de fonctions écologiques (**Hölldobler et Wilson 1990** cité par **Salem et Zazgad, 2019**).

Les fourmis constituent un candidat idéal en tant que groupe bio-indicateur du fait qu'elles présentent une grande diversité d'espèces, facile à être collectées et possèdent une grande abondance et sont bien connus sur le plan taxonomique (**Majer, 1983**). Elles y sont considérées comme des indicateurs de changements liés aux pratiques agricoles ainsi des indicateurs de l'état des sols (**Bestelmeyer et Wiens, 2001 ; Ríos-casanova et al., 2006** cités par **Salem et Zazgad, 2019**).

Les communautés de fourmis ont fait preuve d'outils privilégiés de recherches de l'état d'équilibre de milieux en constants changements (**Andersen et al., 2002; Andersen et al., 2004** cité par **Salem et Zazgad, 2019**).

### 13. Répartition des Formicidés en Algérie

Selon **Cagniant (1973)**, les grandes lignes de la distribution des fourmis 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, il existe des formes indifférentes, à large répartition (**Cagniant, 2011**).

Dans les forêts d'Algérie 8 groupements de fourmis sont présents :

- 1- Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques).
- 2- Groupement des forêts de Chênes caduques.
- 3- Groupement des Subérais ; les espèces Méditerranéennes et maghrébines y dominent.
- 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 dominent.
- 7- Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du Chêne vert avec espèces de lieux

## **Chapitre I Synthèse bibliographique**

---

découverts que l'on retrouve dans toutes les forêts dégradées.

8- Les groupements hélio-thermophiles des formations enrésinées par le Pin d'Alep.



# Chapitre - II -

*Milieu D'étude*

Dans le présent chapitre, nous allons présenter la région d'étude, sa situation géographique, les facteurs édaphiques et climatiques et à la fin une synthèse des données climatiques.

### 1- Situation géographique

La wilaya de M'sila est située dans la partie steppique Algérienne. Elle se trouve à 250 km au sud-est d'Alger. Elle est située entre les coordonnées géographiques suivantes: une latitude de 35°42'20" Nord et une longitude de 04°32'30". Elle occupe une superficie de 18 175 Km<sup>2</sup>. La wilaya de M'sila est limitée au Nord par les wilayas de Brouira et de Bordj Bou Arreridj, à l'Est par la wilaya Batna, au Sud par la wilaya de Biskra et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa et Médéa (Fig. n° 3)



Figure n° 3: Situation géographique de la wilaya de M'sila (Google Earth, 2019)

### 2 - Caractéristiques physiques

#### 2.1-Relief:

Selon l'Agence Nationale de Développement de l'Investissement (ANDI, 2015), le territoire de la wilaya de M'sila se situe dans la zone des Hauts plateaux, entre les deux chaînes de

montagnes qui sont l'Atlas Tellien et l'Atlas saharien. La configuration géographique se présente comme suit:

- Une zone de montagne de part et d'autre du Chott El Hodna.
- Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines. Elle comprend en son sein une zone de dépression qui constitue le Chott El Hodna, au centre Est et le Chott Zahrez Chergui au centre Ouest, une zone de dunes de sable éolien.

### 2.2-Géologie

Les études géologiques et géophysiques indiquent que la Wilaya de M'sila est caractérisée par la présence d'un remplissage détritique très hétérogène, daté du Mio-PlioQuaternaire, constitué de sables, graviers et galets dans une matrice argilo-limoneuse (ANDI, 2015).

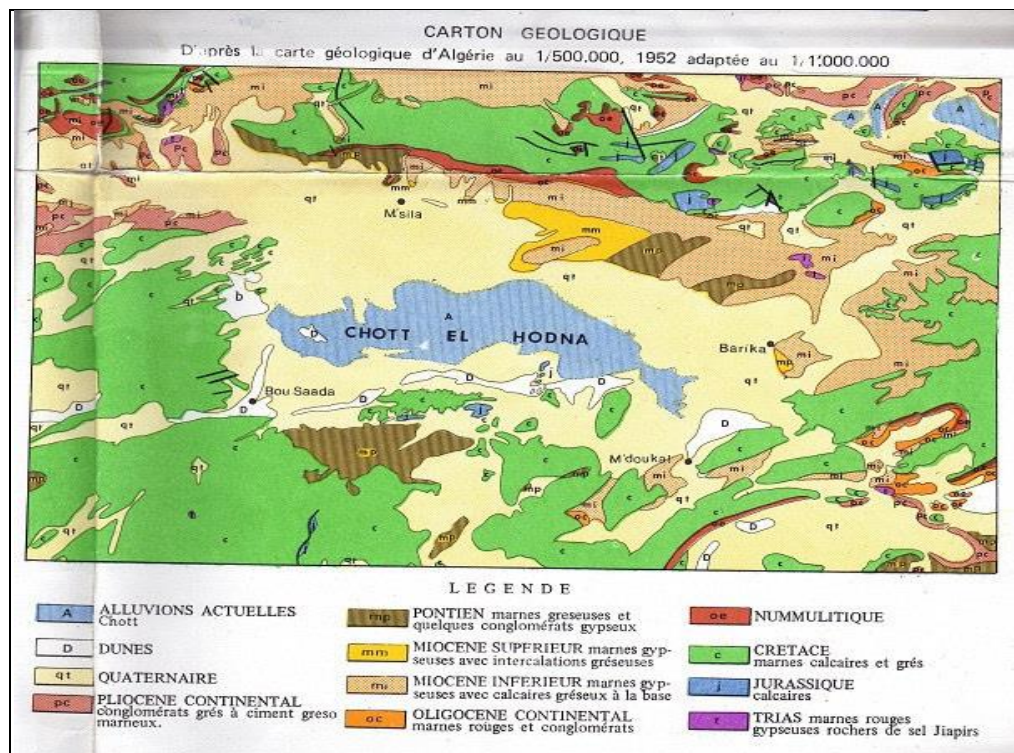


Figure n° 4: Carte géologique de la wilaya de M'sila et ses environs (F.A.O, 1975).

### 2.3-Hydrogéologie :

D'après l'ANDI (2015) les ressources hydrogéologiques sont distinguées comme suit :

- Les eaux souterraines : il existe une nappe phréatique dont l'eau est impropre à la consommation domestique car très chargée et saumâtre ainsi que d'autres nappes mais profondes et captives notamment celles du Hodna et de la plaine de Ain Riche.

- Les eaux superficielles : le régime hydrologique est lié au régime pluviométrique caractérisé par de fortes irrégularités.

La majorité des cours d'eaux ne possèdent pas de débits pérennes, à l'exception de quatre Oued seulement, quoique leur débit soit faible. Il s'agit de Oued El Hama à l'ouest, Oued K'Sob au nord, oued Barika à l'Est et M'cif au sud.

En effet, une bonne partie de la wilaya est considérée comme un immense bassin versant bénéficiant de l'impluvium de l'Atlas et qui reçoit les eaux de pluie des différents Oueds qui se jettent principalement dans le Chott El Hodna.

### **2.4-Pédologie**

Les sols de M'sila sont de 06 types à savoir :

- Sols minéraux bruts d'apport alluvial.
- Sols peu évolués.
- Sols calcimagnésiques.
- Solshalomorphe.
- Sols Hydro morphes.
- Sols Isomorphes (Makhlouf et Kacimi, 2019).

### **3- Ressources hydriques**

Le territoire de la Wilaya de M'Sila est un immense bassin versant qui reçoit le flux pluvial grâce aux différents Oueds qui sont alimentés à partir des bassins versants de la Wilaya et ceux des Wilayas limitrophes particulièrement au Nord (Bouira et Bordj Bou Arreridj) (Makhlouf et Kacimi, 2019)..

#### **3.1-Oueds**

Le réseau hydrographique est constitué de nombreux oueds, dont les plus importants sont : Oued El Lahem, Oued El Ksob, Oued M'cif, Oued M'Sila, Oued Maïtar, et Oued Boussaâda, dont la plupart se jettent au chott El Hodna.

#### **3.2-Nappes**

La Wilaya possède des potentialités importantes en eaux souterraines. Deux types de nappes sont connus à travers le territoire de la Wilaya :

- Nappe phréatique : peu exploitée car ces eaux sont très chargées et saumâtres ;

- Nappes profondes : dont les plus importantes, la captive du Hodna (133 millions m<sup>3</sup>/an) et de Ain Irrich (8 million m<sup>3</sup>/an) (Hadbaoui, 2013).

### 4- Caractéristiques climatiques

D'après **Thinthoin (1948)**, le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et le vent.

#### 4.1- Température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. C'est un facteur écologique capital qui influe sur la répartition géographique des espèces (**Dreux, 1980**). Elle représente un facteur limitant de première importance, car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants de la biosphère (**Ramade, 2003**). La caractérisation de la température en un lieu donné se fait à partir de la connaissance d'au moins de cinq variables importantes qui sont les moyennes des minima, des maxima, la moyenne mensuelle, le minimum absolu et le maximum absolu ainsi que l'amplitude thermique (**Djeballi, 1984**). Les valeurs des températures moyennes enregistrées pour la région de M'sila sont mentionnées dans le tableau n° 01.

**Tableau n° 01** : Températures moyennes mensuelles de la période 1988 – 2018.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC
m (°C)	4.1	4.6	6.3	8.1	11	14.7	17.2	17.4	15.7	11.9	8.2	5.3
M (°C)	12.8	13.9	16.5	19.6	23	27.1	30.7	30.7	27.1	22.3	17.3	14.1
(M+m)/2	8.4	9.2	11.4	13.8	17	20.9	23.9	24	21.4	17.1	12.7	9.7

Source: <https://fr.climate-data.org>

m (°C) : Moyenne des températures minimales en degré Celsius .

M (°C) : Moyenne des températures maximales en degré Celsius .

T moy : Moyenne des températures en degré Celsius (M+m)/2 (°C) .

Selon le tableau n° 01, on remarque que le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 8.4 C° et le mois de juillet est le plus chaud avec une température moyenne de 23.9 C°.

#### 4.2- Pluviométrie

La précipitation constitue un facteur écologique d'importance fondamentale du fait qu'elle influence la répartition et la multiplication de la flore et notamment la biologie de la faune (**Mutine, 1977**). Elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et

sur leur fécondité (**Dajoz, 1971**). Les zones arides se caractérisent par de faibles précipitations et un degré d'aridité d'autant plus élevé (**Ramade, 2003**). Les valeurs des précipitations mensuelles de la région de M'sila sont représentées dans le tableau n°02.

**Tableau n°02** - Précipitations mensuelles moyennes en (mm) de la région de M'sila

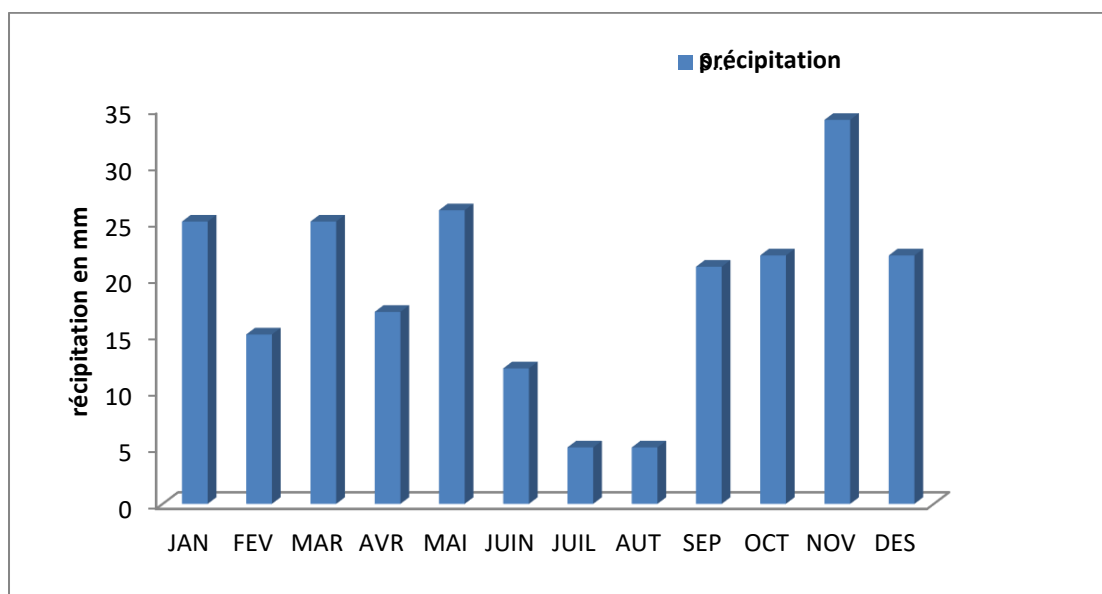
	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AUT	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
<b>P(mm)</b>	25	15	25	17	26	12	5	5	21	22	34	22	<b>229</b>

Source: <https://fr.climate-data.org>

L'analyse du tableau montre que la région de M'sila reçoit annuellement près de 229 mm, avec une tranche pluviométrique annuelle et saisonnière irrégulière. Les pluies se concentrent en automne et au printemps avec une régression en été.

A partir du tableau n° 02 on peut constater que le régime saisonnier de notre zone d'étude est de type **APHE** (Automne- Printemps -Hiver- Eté) c'est-à-dire selon un ordre décroissant du régime de précipitations. Cela montre que le climat de la région appartient au climat méditerranéen.

La figure n°05 Montre que la région de M'sila est caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière.



**Figure n° 05** : Variation mensuelles des précipitations (mm) pour la région de M'sila

### 5- Synthèse climatique

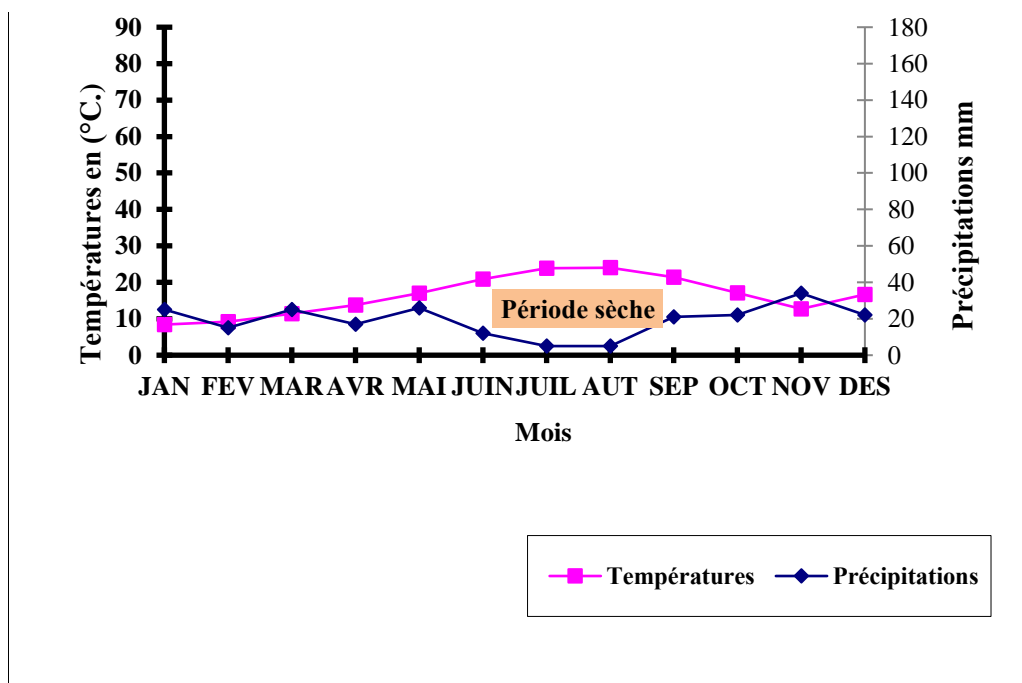
Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (**Dajoz, 1985**). Cependant, il est par conséquent important d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. Pour caractériser le climat de la région de M'sila, le diagramme

ombrothermique de **Bagnouls** et **Gaussen (1953)** et le climagramme pluviothermique d'**Emberger** sont utilisés.

### 5.1- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique proposé par Gaussen a connu un succès mérité. Il a les caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficaces pour représenter et comparer des climats (**Charre, 1997**).

Une courbe des températures moyennes (courbe thermique) et une courbe des précipitations moyennes (courbe ombrique) sont données. Les températures sont exprimées en degrés Celsius à une échelle double de celle employée pour les précipitations exprimées en mm. Quand les deux courbes se croisent on a la relation  $P \text{ mm} = 2T$ . Quand la courbe ombrique est sous la thermique on a  $P < 2T$  et cela sert de définition à la sécheresse (**Gaussen et Lauer, 1961**). La figure n°06 montre le diagramme ombrothermique de la région de M'sila.



**Figure n° 06** : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de M'sila

Le diagramme ombrothermique de la région de M'sila montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur tous les mois de l'année, où elle est entrecoupée par deux petites périodes humides durant le mois de février et le mois de novembre avec 34 mm.

### 5.2- Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats (**Dajoz, 1971**). La classification la plus utilisée a été élaborée par **Emberger** en utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un quotient pluviothermique «Q2 » d'une localité déterminée est rapportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse. Q2 est calculé par la formule suivante :

$$Q2 = (1000 \times P) / (M - m) \left( \frac{M + m}{2} \right) = (2000 \times P) / (M^2 - m^2)$$

**Stewart (1968 ; 1975)** transforme cette équation, en l'adaptant avec le climat de l'Algérie comme suit :

$$Q3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

**Q2** : quotient pluviothermique d'Emberger.

**Q3** : quotient pluviothermique modifié par **Stewart (1968 ; 1975)**

**P** : pluviométrie annuelle (mm).

**M** : moyenne maximale du mois le plus chaud(C°).

**m**: moyenne minimale du mois le plus froid(C°).

Le tableau n°03 montre le résultat de l'application de la formule de **Stewart**. Les valeurs indiquées dans le tableau nous permettent de situer la région de M'sila dans le climagramme d'Emberger.

**tableau n°03** : Valeur de Q3, P, M , m , et M-m enregistrées dans la wilaya de M'sila,

paramètres	P(mm)	M(°C)	m (°C)	M-m	Q3
Valeurs	229	30,7	4,1	26,6	9,53

La valeur du quotient d'Emberger Q3 est de 29.53 et la température annuelle minimale est de 4.1 C°. Ces deux valeurs positionnent la région de M'sila dans l'étage bioclimatique aride supérieur à hiver tempéré *sensu stricto* comme le montre la figure n° 07 .

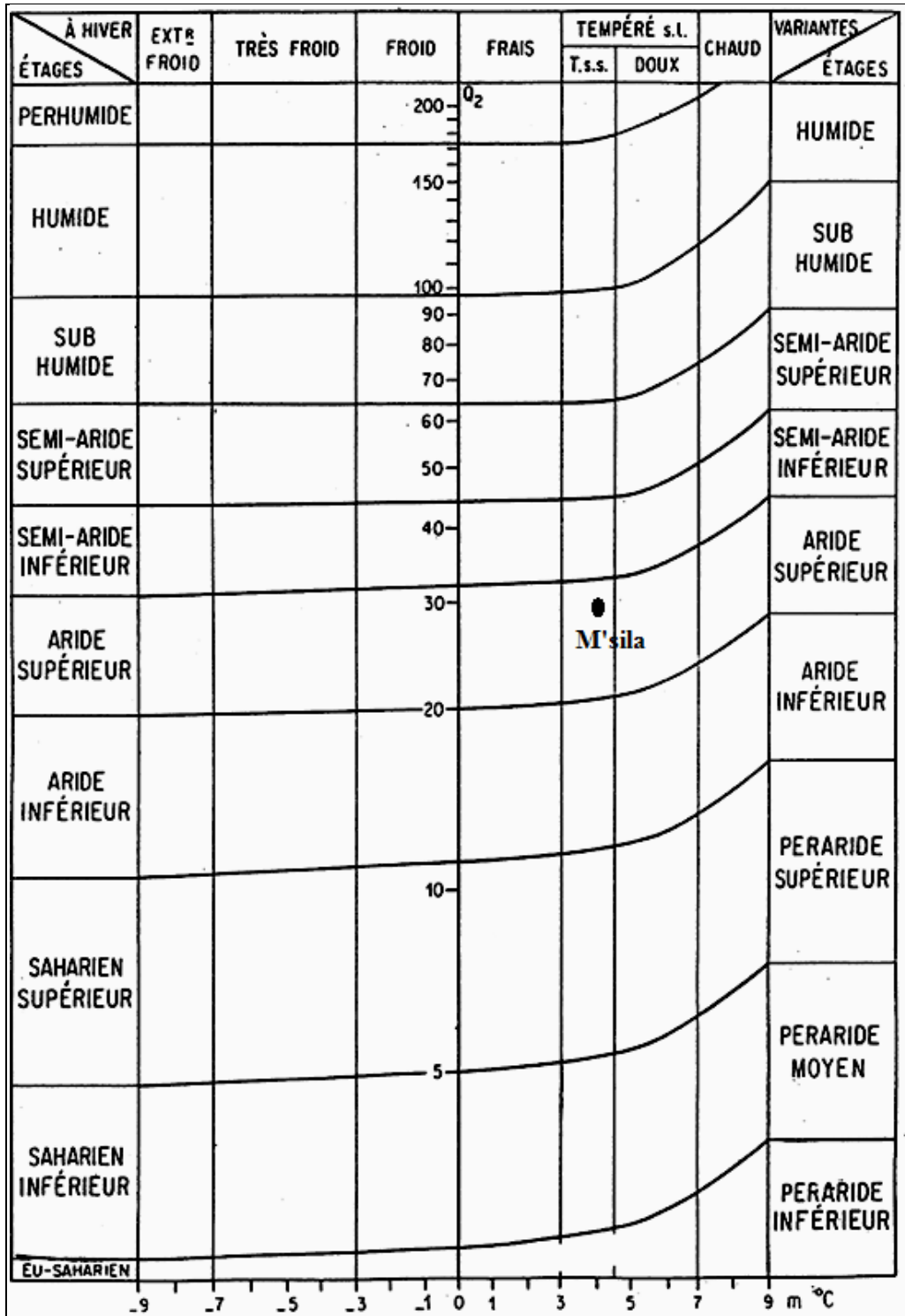


Figure n°07 : Position de M'sila sur le climagramme d'emberger.



# **Chapitre III**

## ***Méthodologie***

Dans ce chapitre, nous présentons la station choisie pour la réalisation de l'échantillonnage des fourmis, les techniques de collecte ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats.

### 1. Présentation de la région d'étude

La région de M'Tarfa fait partie de la wilaya de M'sila à une distance de 6 Km à l'est du centre-ville de la wilaya. Elle est limitée au sud et sud-est par la commune d'Al Swamaa et la commune d'Ouled Madhi, à l'ouest par la commune de M'sila, à l'est par la commune d'Ouled Derradj, et au nord par la commune d'Al Maadid Kalâa des Béni Hammad et la wilaya de Bordj Bou Arreridj (**Fig.08**).



**Figure n°08:**carte géographique de la région d'étude de M'tarfa(Google Earth 2019).

### 2. Choix de la station d'étude

La station d'étude choisie dans la région de M'Tarfa appartient au périmètre agricole de M'nanâa. Elle se situe une altitude de 472 m entre les coordonnées géographiques suivantes : 35° 41'58" Nord, 4° 37'3" Est. Au niveau de ce périmètre, nous avons choisi trois vergers juxtaposés pour effectuer notre travail à savoir un verger de prunier, un verger d'abricotier et une oliveraie (**Fig.09**).

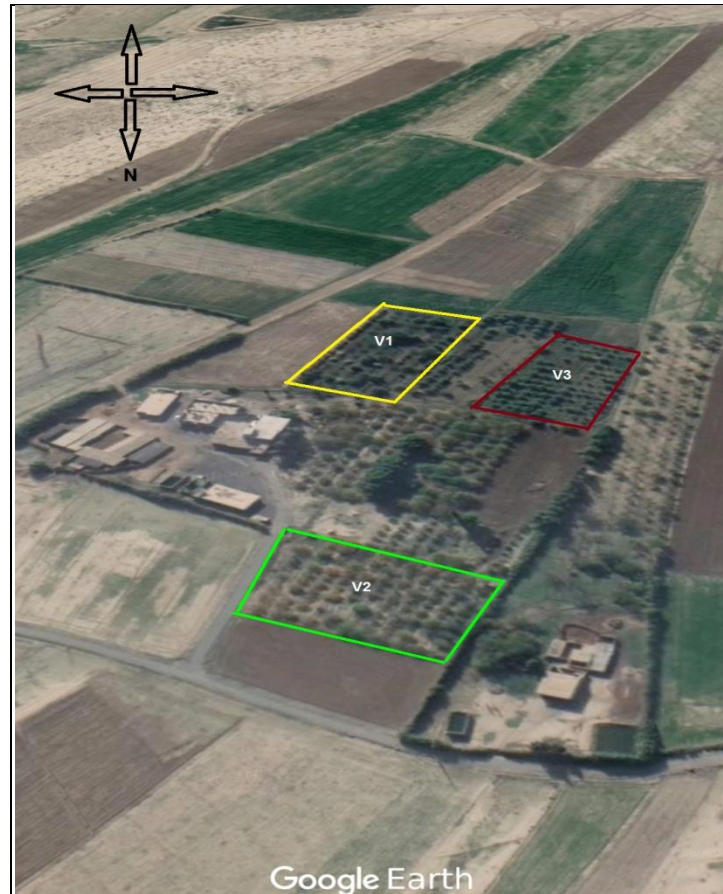


Figure n°09: Périmètre agricole de M'nanâa avec les trois vergers choisis (Google Earth 2019)

### 3. Caractéristiques et description des vergers :

Le tableau n°04 rassemble les données qui caractérisent les vergers choisis pour la réalisation de la présente étude.

Tableau n°04: Caractéristiques des vergers de prunier (V1), d'abricotier (V2) et d'olivier (V3) du périmètre agricole de M'nanâa (M'Tarfa)

	Nombre d'arbres	Age (année)	Variété	Distance entre arbres	irrigation	fertilisation	désherbage
	72	8	Inconnue	5 m à 5m	Par surface	+	+
	120	0	Inconnue	6 m	Par surface	+	+
	144	3	Inconnue	4 m	Par surface	+	+

#### 3.1 Description du verger 1 : Prunier

Le verger de prunier (**fig. 10**) avec une superficie de 1 hectare est âgé de 18 ans. Il est bordé par le verger d'abricotier (V2) au nord, par une série d'arbres de grenadier au sud et à l'ouest par l'olivieraie (V3). Sur le côté sud-est la terre est labourée. Un mélange d'arbres se trouve associé au prunier composé de néflier (13 arbres), abricotier (2 arbres) et olivier (21 arbres). La distance entre les arbres est régulière. A l'intérieur de ce verger il existe des plantes adventices comme *Cynodon dactylon*, *Scolymus hispanicus*, *Lolium perenne*, *Agrostis stolonifera*, *Daucus carota*, *Sonchus asper*, *Oxalis corniculata*.



**Figure n°10:** Verger de prunier

### 3.2 Description du verger 2 : abricotier

Le verger d'abricotier (**fig.11**) âgé de 20 ans couvre une surface qui avoisine 5000 m<sup>2</sup>. Il est bordé au nord par une culture de céréale (blé tendre) et au sud par le verger d'olivier (V3). Les arbres sont plantés sur des lignes parallèles dont la distance entre deux arbres est respectée. A l'intérieur de ce verger, il existe des plantes adventices comme *Cirsium arvense*, *Phalaris paradoxa*, *Agrostis stolonifera*, *Daucus carota*, *Rumex obtusifolius*, *Sonchus asper*, *Oxalis corniculata*, *Bromus madritensis*, *Cynodon dactylon*.



**Figure n°11** : Verger d'abricotier

### 3.3 Description du verger 3: Olivier

Le verger d'olivier (**fig.12**) est composé de jeunes arbres âgés de 13 ans. Il couvre une surface de 7000 m<sup>2</sup>. Il est bordé au nord et à l'ouest par le verger d'abricotier (V2), au sud par une culture de céréale (blé dure). La végétation herbacée notée dans le verger est dominée par *Bromus madritensis*, *Cynadon doctylon*, *Phalaris paradoxa*, *Raphanus raphanistrum* L., *Oxalis corniculata*.



**Figure n°12**: Verger d'olivier

### 3 .Méthodologie

#### 3.1. Echantillonnage des fourmis

Plusieurs méthodes sont indiquées dans l'échantillonnage des fourmis dans les milieux agricoles. Nous avons opté pour les méthodes suivantes: les pots Barber, la récolte à la main et les pièges-appâts.

Les sorties sur terrain ont débuté le mois de mars 2020 et se sont achevées en mois de mai de la même année.

##### 3.1.1. Pièges trappes ou pots Barber

C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés notamment les arthropodes (**Benkhelil et Doumandji, 1992**).

Récipient, avec ou sans agents de conservation, est enfoncé dans le sol de telle sorte que l'ouverture du récipient est à ras de sol. Les espèces épigées marchant sur le sol, tombent par accident, dans le piège et ne peuvent pas remonter (**Moldenke, 1994**). Cette méthode est utilisée pour estimer l'abondance et la masse des fourmis dans une zone (**Bestelmeyer et al., 2000**).

Les pots utilisés dans cette technique sont des récipients formés à partir de bouteilles d'eau en plastique coupées à leurs moitiés (**Fig. 13**). Ces pots ont un diamètre de 7cm et une hauteur de 11cm. Ces récipients sont enterrés verticalement dans le sol de façon à ce que l'ouverture du pot se trouve au ras du sol. Les pots barber sont remplis au 1/3 de leur contenu avec de l'eau additionnée un détergent (savon liquide) qui joue le rôle de mouillant (optimise la noyade des insectes), afin d'empêcher les fourmis piégées à échapper du piège.

Le contenu de pots peut être recapturé après 72h, les fourmis capturées sont mises dans des boîtes pétri et conservées ensuite dans des tubes remplis d'alcool 70°, où sont mentionnées, le numéro du pot, le nom de la station et la date du piégeage.

Un total de 30 pots barber mis en place 10 pots dans chaque verger. Les pièges sont placés en quadrat à raison de 5 pots répartis en 2 lignes. La distance entre les pots est de 5m. Cette opération se fait pendant la fin de mois mai jusqu'à début de mois juin.



**Figure n° 13 :** Pot barber installé dans le verger

### 3.1.2. Récolte à la main

La collecte manuelle est une excellente méthode pour recueillir de nombreux arthropodes qui sont étroitement associés à la végétation, ou à des micro-habitats particuliers (**Branch, 1998**).

Souvent est considérée comme la méthode la plus simple et la plus rapide pour l'échantillonnage des fourmis de manière aléatoire. Appelée aussi la chasse à vue, elle consiste à une capture directe à la main. Nous pouvons utiliser aussi l'aspirateur (**fig.14**) pour l'échantillonnage des espèces de petites tailles et fragiles. Au cours d'une durée de temps limitée (deux heures), il faut ratisser toute la surface du verger pour rechercher les fourmis qui se trouvent sur sol, sous les pierres, sur les troncs et les écorces des arbres, à l'intérieur des rameaux morts et même les fruits tombés au sol.

Les spécimens inventoriés sont mis dans de petites boîtes ou dans des tubes à essais contenant un l'alcool éthylique à 70°.

La capture à la main a été effectuée au cours des mois: mars, avril et mai de l'année 2020.



**Figure n° 14:** Aspirateur des fourmis

### 3.1.3. Piège à appâts

Le piège à appâts fait référence à un large éventail de prises actives en utilisant habituellement des produits alimentaires potentiellement attractifs. Il peut être combiné avec d'autres méthodes de piégeage (Yi *et al.*, 2012).

Dans notre étude, les appâts sont constitués de : miel, sardines, blé dur et gâteaux. Ils étaient déposés sur un carré de papier aluminium afin de pouvoir les retrouver facilement leur emplacement sur terrain (fig 15).

Nous avons placé de manière au hasard cinq pièges appâts dans chacun des trois vergers. Ces appâts sont laissés en place pendant 2 heures de temps à la matinée ou 2 heures le soir afin d'optimiser les chances de rencontres avec les espèces de fourmis à activité nocturnes.

Les fourmis attirées par ces aliments sont alors piégées et conservées dans des tubes à essais contenant de l'alcool 70° pour une ultérieure détermination.



**Figure n° 15:** Les appâts utilisés pour la capture des fourmis.

Nous avons représenté le plan de l'échantillonnage des fourmis dans les trois vergers étudiés en regroupant les différentes méthodes utilisées dans les figures n° 16, n° 17, n° 18, ci-dessous.

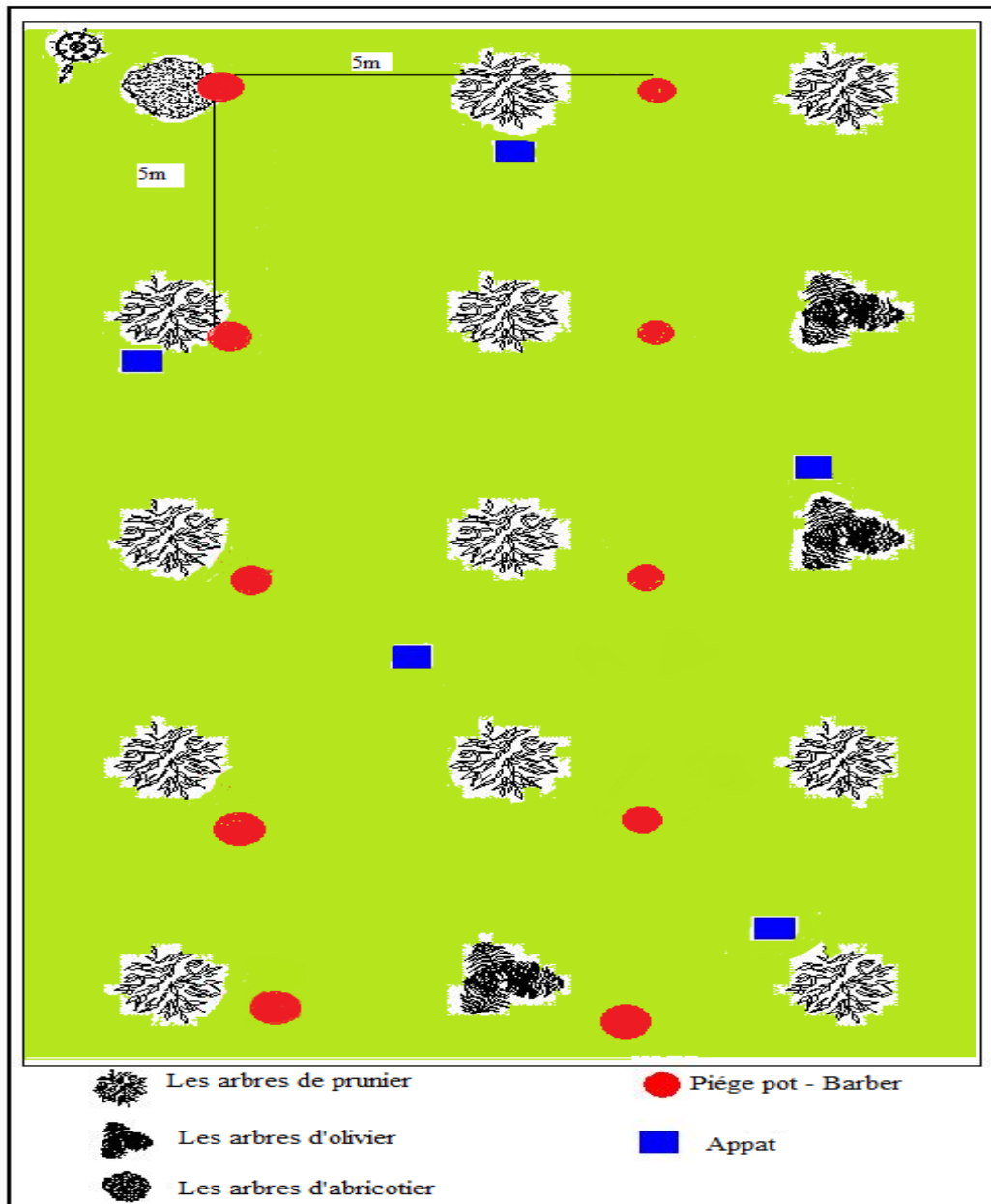


Figure n° 16: Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger de prunier

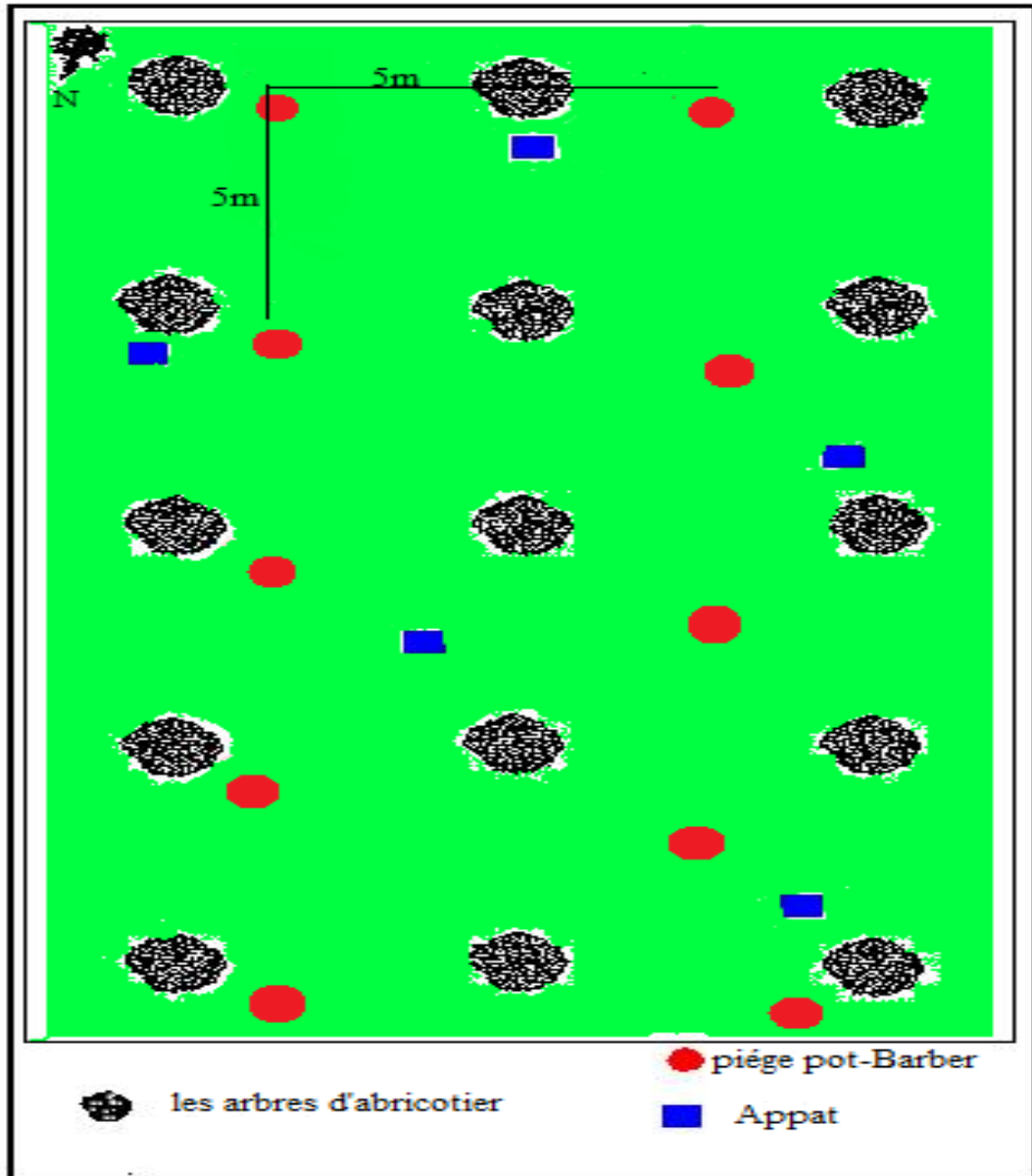


Figure n° 17: Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger d'abricotier.

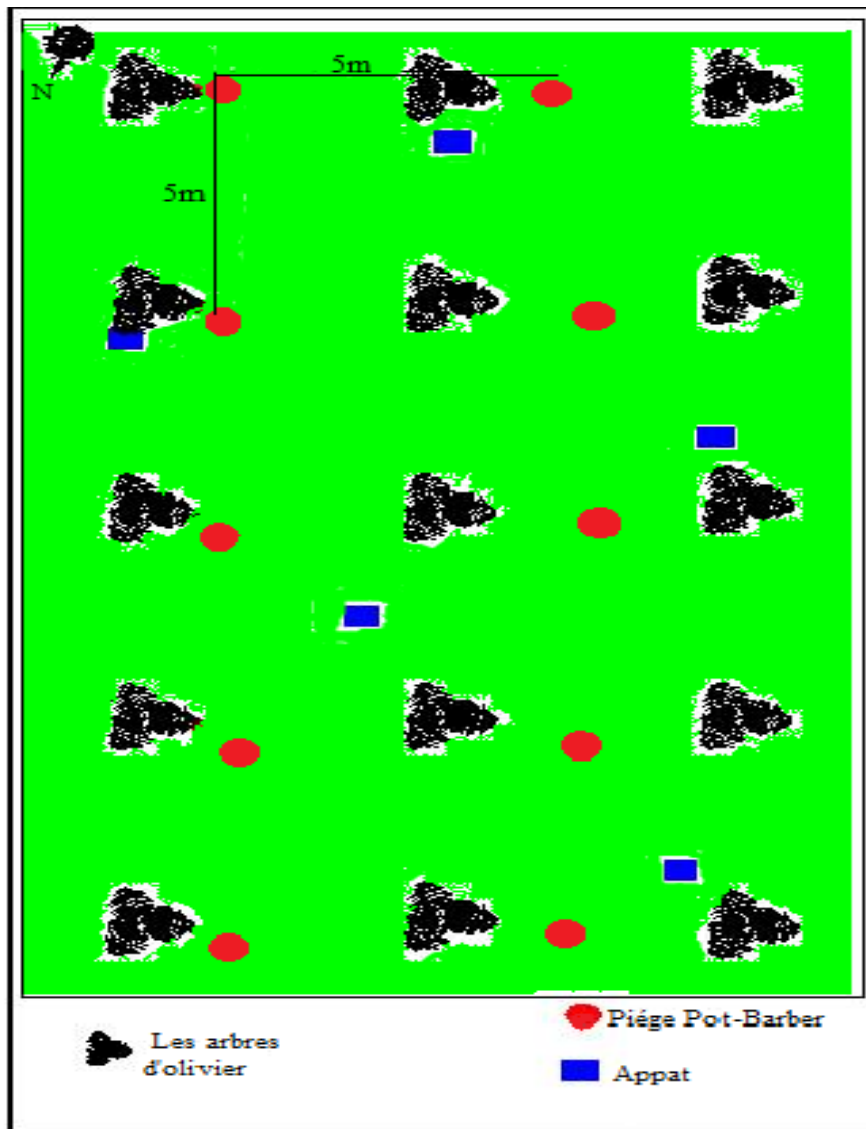


Figure n° 18: Plan d'échantillonnage des fourmis dans le verger d'olivier.

#### 4-2 Méthodes d'exploitation des résultats

L'exploitation des résultats obtenus est réalisée grâce à des indices écologiques de composition et de structure.

##### 4-2-1-Indices écologiques de composition

La richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (Fo%) sont les indices écologiques de composition qui sont appliqués dans la présente étude.

### 4-2-1-1-Richesse totale (S)

La richesse totale est le nombre total d'espèces d'un peuplement considéré dans un écosystème donné. Il s'agit de la totalité des espèces qu'une biocénose renferme (**Ramade, 2003**).

### 4-2-1-2-Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elles'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (**Ramade, 2003**).

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \Sigma S / N$$

**S<sub>m</sub>**: Richesse moyenne ;

**S** : Richesse de chaque relevé;

**N** : Nombre de relevés.

### 4-2-1-3-Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%)

L'abondance relative (AR%) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux présents confondus (N) dans un inventaire faunistique (**Fauriet al., 2003**). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$AR\% = (ni \times 100) / N$$

**AR%** : Abondance relative ;

**ni**: Nombre total des individus de l'espèce prise en considération ;

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

### 4-2-1-4-Fréquence d'occurrence (Fo%)

C'est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport au nombre total de relevés (**Dajoz, 1982**). D'après **Fauriet al. (2003)** elle est définie comme suite :

$$F_o\% = (P_i \times 100) / P$$

**Fo%** : Fréquence d'occurrence ;

**Pi** : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (i)

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

En fonction de la valeur de  $F_o\%$  on désigne les catégories suivant:

Des espèces omniprésentes si  $F_o = 100 \%$ ;

Des espèces constances si  $75 \% \leq F_o < 100 \%$ ;

Des espèces régulières si  $50 \% \leq F_o < 75\%$ ;

Des espèces accessoires si  $25 \% \leq F_o < 50 \%$ ;

Des espèces accidentelles si  $5 \% \leq F_o < 25 \%$ ;

Des espèces rares si  $F_o < 5 \%$ .

### 4-2-2-Indices écologiques de structure

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

#### 4-2-2-1- Indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ )

L'indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté bien déterminée (**Ramade, 2004**). L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de la capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible (**Fauriet al., 2003**). L'indice de diversité de Shannon Weaver est donné par la formule suivante :

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

$$\text{Où } q_i = n_i / N$$

**$H'$**  : Indice de diversité de Shannon-Weaver en bits ;

**$q_i$** : Probabilité de rencontre de l'espèce  $i$  ( $q_i = n_i/N$ );

**$n_i$** : Nombre total des individus de l'espèce  $i$  ;

**$N$**  : Nombre total de tous les individus.

**$\log_2$**  : est le logarithme à base de 2.

#### 4-2-2-2-Indice de diversité maximale ( $H'_{\max}$ )

Il correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (**Mulleur, 1985**). Il est calculé par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

**S** : est la richesse totale.

### 4-2-2-3-Indice d'équirépartition ou équitabilité

Elle informe sur la structure de la population étudiée. Elle 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**).

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

**E** : Equitabilité ;

**H'** : Diversité de Shannon Weaver exprimé en bits ;

**H max** : Diversité maximale exprimé en bits.



# Chapitre IV

*Résultats et discussions*

Ce chapitre regroupe les résultats sur l'étude des Formicidae capturées dans trois agro-écosystèmes situés à M'tarfaà l'aide de différentes méthodes d'échantillonnages.

**1. Liste globale des espèces de Formicidae**

Le tableau n°05 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par les pots Barber, les pièges appât et la collecte manuelle au niveau des trois vergers explorés.

**Tableau n°05** -Liste globale des espèces de fourmis recensées dans le verger de prunier (V1), d'abricotier (V2) et de l'olivier (V3).

Sous-familles	Espèces	V	V	V
		1	2	3
<b>Dolichoderinae</b>	<i>Tapinomasimrothi</i> (Krausse, 1911)	+	+	+
<b>Ponerinae</b>	<i>Hypoponerasp</i>	+	-	-
<b>Formicinae</b>	<i>Lepisiotafrauenfeldi</i> (Mayr,1855)	+	+	+
	<i>Plagiolepisschmitzii</i> (Forel,1895)	+	+	+
	<i>Camponotussp</i>	+	+	+
	<i>Cataglyphisbicolor</i> (Fabricius,1793)	+	+	+
	<i>Lasiussp</i>	+	-	-
	<i>Cataglyphissp</i>	+	-	-
	<i>Plagiolepissp</i>	+	-	-
	<b>Myrmicinae</b>	<i>Messorbarbarus</i> (Linnaeus,1767)	+	+
<i>Cardiocondylasp1</i>		-	-	+
<i>Tetramoriumsp1</i>		+	+	+
<i>Tetramoriumbiskrense</i> (Forel,1904)		+	+	+
<i>Aphaenogastermauritanica</i> (Dalla Torre,1893)		+	-	-
<i>Solenopsissp</i>		-	+	-
<i>Pheidolepallidula</i> (Nylander,1849)		+	-	-
<i>Cardiocondylasp</i>		-	+	+
<i>Monomoriumsp</i>		+	+	+
<i>Crematogastersp</i>		+	-	-
<i>Tetramoriumsp2</i>		+	-	-

<b>Total</b>	<b>Richesse spécifique S = 20</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
--------------	-----------------------------------	-----------	-----------	-----------

+ : présence ; - : absence

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de trois méthodes, nous a permis de recenser 20 espèces réparties entre 4 sous familles. Celle des Formicinae est la plus abondante avec 11 espèces, suivie par les Myrmicinae avec 07 espèces et enfin celle des Dolichoderinae et Ponerinae avec une seule espèce pour chacune. Le verger le plus riche en espèce est le verger de prunier où nous avons enregistré un total de 17 espèces suivi par le verger d'abricotier et d'olivier qui présentent la même richesse, soit 11 espèces.

## 2. Exploitation des résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber

Nous avons utilisé les différents indices écologiques de composition et de structure pour exploiter les résultats des pots Barber.

### 2.1. Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces de fourmis piégées dans les trois vergers d'étude grâce à la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau 06.

**Tableau 06**-Richesse totale et moyenne des espèces de fourmis dans les vergers de M'tarfa.

	Verger de Prunier (V1)	Verger d'abricotier (V2)	Verger d'olivier (V3)
<b>S</b>	11	10	10
<b>Sm</b>	2.9	4.2	3.1
<b>N</b>	574	411	348

S : richesse totale ; Sm : richesse moyenne ; N : nombre total d'individus.

D'après le tableau 06, la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le verger de prunier avec 11 espèces (Sm = 2.9). Les deux autres vergers ont la même richesse soit 10 espèces et avec (Sm = 4.2) pour le verger d'abricotier, et (Sm = 3.1) pour le verger d'Olivier. L'effectif (N) le plus important est enregistré au verger de prunier avec 574 individus, suivi par le verger d'abricotier avec 411 individus et enfin vient le verger d'Olivier avec 348 individus.

Par ailleurs **Chemala (2009)**, dans une étude bioécologique sur les Formicidae au niveau de trois stations à Djamaa (El-Oued), a signalé des richesses qui sont de 7 espèces en palmeraie,

8 espèces au milieu cultivé et 9 espèces au milieu naturel. **Ben Abdallah (2014)** mentionne 15 espèces de fourmis à Ouargla ( $Sm = 1,7 \pm 1,4$ ).

Les valeurs de la richesse moyenne sont bien supérieures à celle trouvée par **Abba (2013)** dans trois palmeraies à Ouargla, entre 1,33 et 2,06. De même **Bouhafs (2013)** qui a mené une étude dans deux palmeraies à El Oued signale une richesse moyenne faible par rapport à la notre, soit 0,75 et 1,48.

## 2.2. Abondance relative

Le tableau n°07 regroupe les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois vergers d'étude.

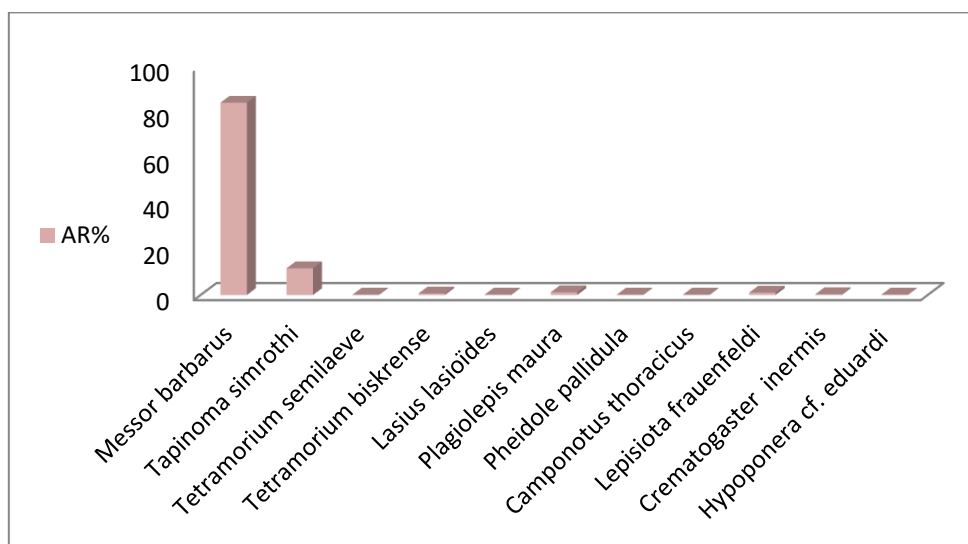
**Tableau n°07** - Abondance relative des espèces de fourmis dans les agro-écosystèmes de M'tarfa.

Espèces	Verger de prunier		Verger d'abricotier		Verger d'olivier	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
<i>Messor barbarus</i>	483	84.15	174	42.34	99	28.45
<i>Tapinomasimrothi</i>	67	11.67	51	11.41	157	45.11
<i>Tetramorium sp1</i>	1	0.17	21	5.11	1	0.29
<i>Tetramorium biskrense</i>	4	0.70	15	3.65	8	2.30
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	6	0.05	4	0.97	6	1.72
<i>Crematogaster sp</i>	2	0.35	3	0.73	-	-
<i>Monomorium sp</i>	-	-	139	33.82	69	19.83
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	-	-	2	0.49	-	-
<i>Solenopsis sp</i>	-	-	1	0.24	-	-
<i>Camponotus sp</i>	1	0.17	1	0.24	1	0.29
<i>Lasius sp</i>	1	0.17	-	-	-	-
<i>Plagiolepis sp</i>	7	1.22	-	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	1	0.17	-	-	-	-
<i>Hypoponera sp</i>	1	0.17	-	-	-	-
<i>Cataglyphis bicolor</i>	-	-	-	-	3	0.86
<i>Cardiocondylas sp2</i>	-	-	-	-	3	0.86
<i>Cardiocondylas sp1</i>	-	-	-	-	1	0.29
<b>Total</b>	<b>574</b>	<b>100</b>	<b>411</b>	<b>100</b>	<b>348</b>	<b>100</b>

- : absente ; Ni : nombre d'individus ; AR% : abondance relative

Dans le verger de prunier et dans le verger d'abricotier, *Messor barbarus* est l'espèce la plus abondante avec 84.15% pour le prunier et 42.34% pour l'abricotier. Dans le verger d'olivier, c'est l'espèce *Tetramorium sp1* qui est la plus abondante avec 28.45%. Nos résultats diffèrent de ceux de **Abba (2014)** qui enregistre dans trois palmeraies à Ouargla une dominance des espèces *Monomorium salomonis* (42,9%), *Pheidole pallidula* (40,4%) et *Cataglyphis bicolor* (37,8%). De même, **Bouhafs (2013)** signale la dominance de *Monomorium sp.1* (48,2%) et de *Cataglyphis bicolor* (37,8%) dans deux palmeraies à El Oued. Déjà, **Chemala (2009)** mentionne la dominance de *Monomorium salomonis* au niveau de trois stations à Djamaa (El-Oued) avec une abondance de 68,8% en palmeraie, 54,8% en milieu naturel et 29,9% en milieu cultivé. En revanche, **Belaid (2014)** dans l'olivieraie de Nouara à M'silane note la grande abondance de *Monomorium salomonis* avec un taux égal à 77,82 % en mois de mars et 56,16% en mois d'avril. En effet, **Bensaada (2010)** a recensé 710 individus de fourmis appartenant à *Monomorium salomonis* (AR=33,1 %), et à *Monomorium subopacum* (AR=18,2 %) dans la forêt de pins d'Alep incendiée à Adjiba (wilaya de Bouira).

D'après ces études nous pouvons conclure que les fourmis ont une grande abondance dans certains agroécosystèmes, ce qui reflète leur importance écologique dans ces types de milieux.



**Figure n°19 :** Abondances relatives des fourmis trouvées dans le verger de prunier

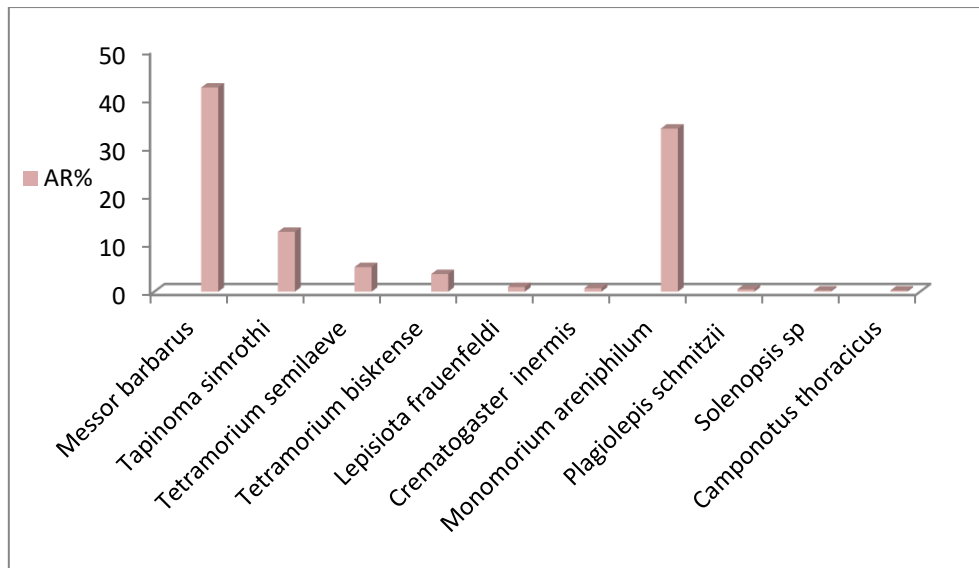


Figure n°20 : Abondances relatives des fourmis trouvées dans le verger d'abricotier

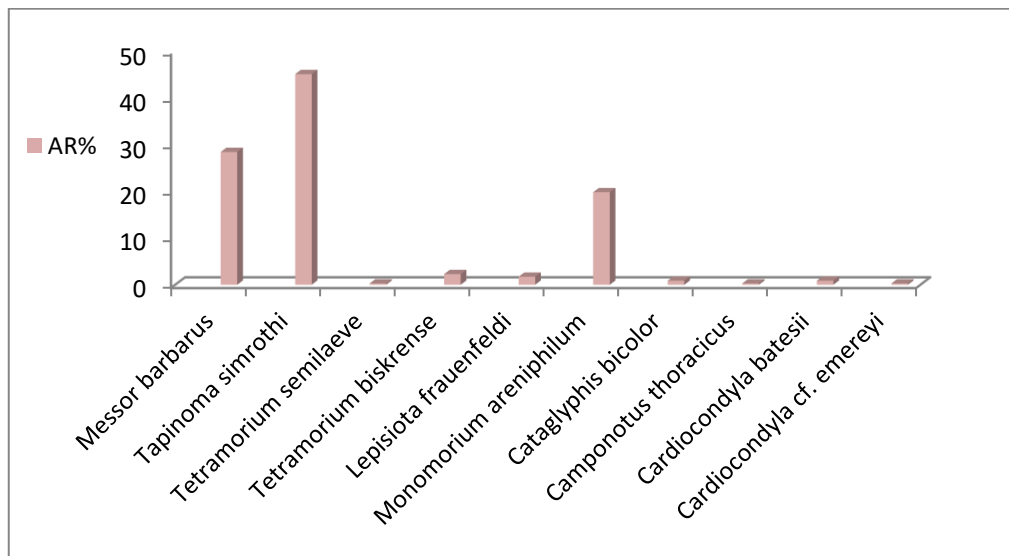


Figure n°21 : Abondances relatives des fourmis trouvées dans le verger d'olivier

Les espèces dominantes sont généralement les plus abondantes et sont caractérisées par des colonies de grandes tailles, réparties en un ou plusieurs nids (Davidson, 1988).

### 2.3. Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées dans les trois vergers d'étude sont mentionnées dans le tableau n° 08.

Tableau n°08- Fréquences d'occurrence et qualification des espèces de fourmis dans les vergers de M'tarfa

Espèce	Verger de Prunier V1			Verger d'abricotier V2			Verger d'olivier V3		
	Pi	FO%	C	Pi	FO%	C	Pi	FO%	C
<i>Messorbarbarus</i>	8	80	C	9	90	C	8	80	C
<i>Tapinomasimrothi</i>	5	50	R	8	80	C	9	90	C
<i>Tetramoriumsp1</i>	1	10	A	7	70	C	1	10	A
<i>Tetramoriumbiskrense</i>	3	30	ACS	5	50	R	2	20	A
<i>Lepisiotafrauenfeldi</i>	1	10	A	3	30	ACS	4	40	ACS
<i>Crematogastersp</i>	2	20	A	3	30	ACS	-	-	-
<i>Monomoriumsp</i>	-	-	-	3	30	ACS	2	20	A
<i>Plagiolepisschmitzii</i>	-	-	-	2	20	A	-	-	-
<i>Solenopsis</i>	-	-	-	1	10	A	-	-	-
<i>Camponotussp</i>	1	10	A	1	10	A	1	10	A
<i>Lasiussp</i>	1	10	A	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiolepissp</i>	5	50	R	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidolepallidula</i>	1	10	A	-	-	-	-	-	-
<i>Hypoponerasp</i>	1	10	A	-	-	-	-	-	-
<i>Cataglyphis bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	2	20	A
<i>Cardiocondylasp2</i>	-	-	-	-	-	-	1	10	A
<i>Cardiocondylasp1</i>	-	-	-	-	-	-	1	10	A

-: Absence ; C :constante ; R : régulière ; ACS : accessoire ; A : accidentelle

Parmi les 17 espèces inventoriées dans le verger de prunier, 7 espèces sont accidentelles comme *Camponotussp* (10%), 2 espèces sont régulières telle que *Plagiolepissp* (FO = 50%), et une seule espèce est accessoire *Tetramoriumbiskrense* (FO = 30%). *Messorbarbarus* est constante dans les pièges (FO = 80%).

Au niveau du verger d'abricotier, quatre espèces sont constantes dans les pots-pièges comme *Messorbarbarus* (FO = 70%) et une seule espèce est régulière. Trois espèces sont accessoires comme *Crematogastersp* (FO = 30%) et trois espèces sont accidentelles telle que *Plagiolepisschmitzii* (FO = 20%).

Dans le verger d'olivier, les 10 espèces sont distribuées en 3 catégories, 7 espèces accidentelles comme *Cataglyphis bicolor* (FO = 20%), 2 espèces constantes telles que *Messorbarbarus* (FO = 80%) et une seule espèce accessoire qui

est *Lepisiota frauenfeldi* (FO = 40%). Nos résultats divergent de ceux de **Belaid (2014)** qui mentionne que *Monomorium salomonis* et *Cataglyphis bicolor* sont considérées comme constantes dans l'oliveraie alors que *Messor barbarus* comme espèce régulière. **Djioua (2011)** dans un verger d'agrumes à Tizi-ouzou a indiqué que *Tapinomasimrothi* et *Aphaenogaster testaceo-pilosus* sont des espèces constantes et *Cataglyphis bicolor*, *Messor barbarus* et *Phaedole pallidula* comme des espèces régulières. Les résultats obtenus par **Abba (2015)** ont montré l'absence des espèces constantes dans une palmeraie à Ouargla. En revanche, cinq espèces sont régulières dans les pots, comme *Tetramorium* sp2. **Bouhafs (2013)**, dans des palmeraies à El Oued, a trouvé que *Cataglyphis bombycina* qui est une espèce saharienne est constante alors que *Cataglyphis bicolor* est une espèce régulière dans les palmeraies. **Amara (2018)**, dans un agroécosystème de grenadier dans le bassin du Hodna, signale que *Tapinomanigerrimum* (= *Tapinoma magnum*) était constante alors que *Cataglyphis bicolor* et *Messor barbarus* étaient régulières.

#### 2.4. Indices écologiques de structure

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de diversité maximale ( $H'_{max}$ ) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les trois stations d'étude sont mentionnés dans le tableau n°09.

**Tableau n°09** - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de diversité maximale ( $H_{max}$ ) et d'équitabilité (E)

	Verger de Prunier (V1)	Verger d'abricotier (V2)	Verger d'olivier (V3)
<b>H' (bits)</b>	0.88	2.02	1.91
<b>Hmax</b>	3.46	3.32	3.32
<b>E</b>	0.25	0.61	0.58

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée dans le verger d'abricotier (2.02 bits), et la valeur la plus faible est enregistrée dans le verger de prunier (0,88 bits). Pour la diversité maximale, le verger d'abricotier et l'oliveraie présentent les mêmes valeurs soit 3.32 bits. Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,25 (V1) et 0,61 (V2). Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver notées dans le V2 et le V3 expriment une diversité élevée en Formicidae. Un équilibre entre les abondances notées pour les espèces de fourmis est enregistré dans ces deux vergers. Par

contre, le verger de prunier montre une faible équitabilité qui s'exprime par la dominance d'une seule espèce *Messorbarbarus* avec 483 individus parmi les 574 fourmis piégées.

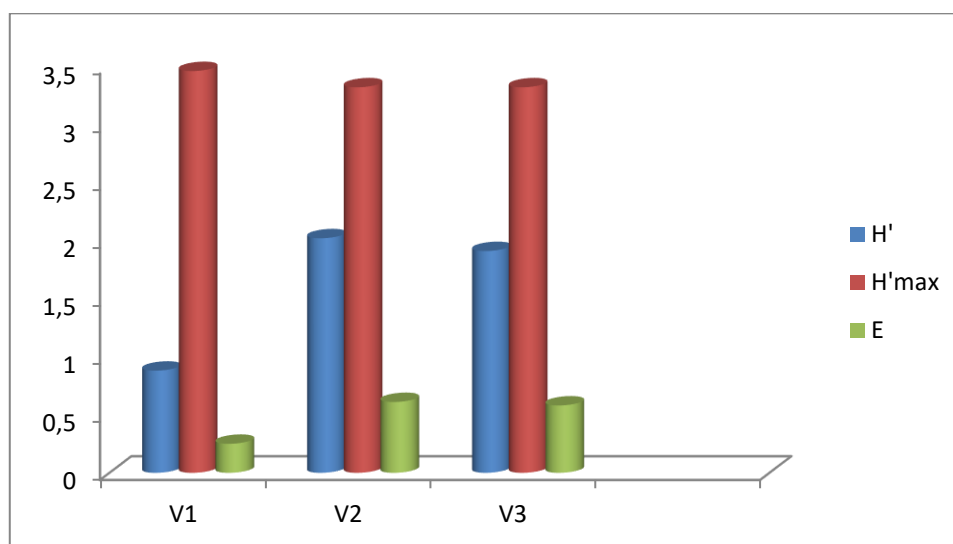
D'après Du Merle(1978), un indice de Shannon-Weaver supérieur à zéro et une valeur de l'équitabilité proche de 1 impliquent une bonne diversité du milieu prospecté.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon signalées dans notre étude sont très importantes par rapport à celles rapportées par **Belaid (2016)** dans une Oliveraie à Nouara (M'sila) où il enregistre une valeur de  $H'$  égale à 1,51 bits. Quant à l'équitabilité, elle est de 0,51, ce qui veut dire que les effectifs des espèces tendent vers le déséquilibre entre eux.

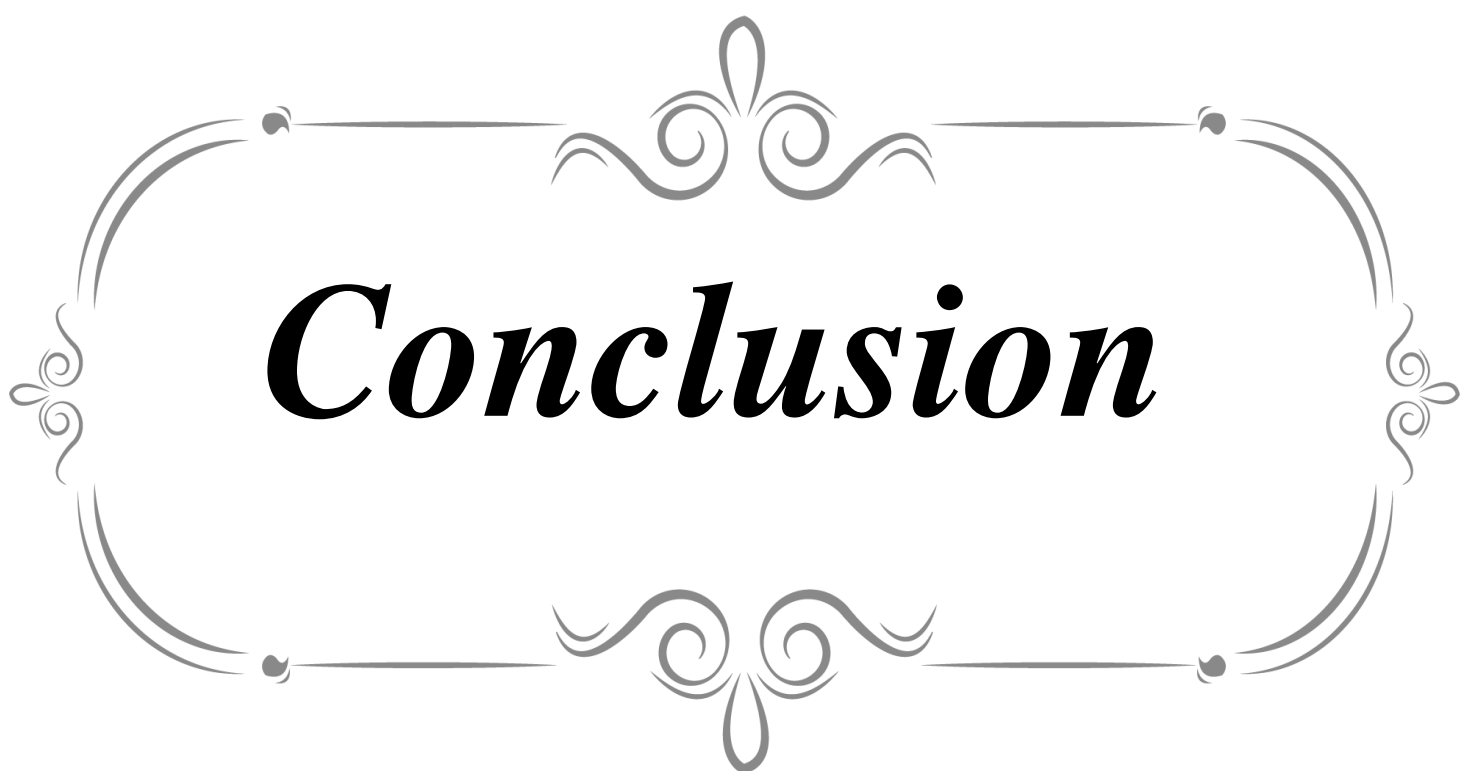
**Djioua (2011)** dans les deux vergers étudiés varie entre 0,76 et 0,88 bits, et valeurs d'indice d'Equitabilité entre 0,73 et 0,86 traduisant un équilibre entre les effectifs des fourmis échantillonnées. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver mentionnées par **Abba (2014)** varient entre 1,2 et 2,5 bits dans les trois stations d'étude alors que la diversité maximale varie entre 3,6 bits et 3,8 bits. Les valeurs de d'Equitabilité sont comprises entre 0,78 et 0,86.

Toukali(2017), au niveau de verger de poirier à Sidi Embarek, enregistre que la valeur de l'indice de diversité de Shannon est très élevés et égale à 4.64 bits. Donc présente une diversité importante en espèce d'invertébrés.

Ces valeurs sont dues principalement aux conditions favorables pour l'installation et le développement des Formicidae telles que la végétation diversifiée et l'absence des pratiques culturales qui peuvent nuire ou déranger les communautés de fourmis.



**Figure n°22 :** Indice de diversité  $H'$ ,  $H_{max}$  et  $E$  calculés pour les vergers de M'tarfa

A decorative frame with ornate scrollwork and flourishes, centered on the page. The frame is composed of a double-line border with elegant curves and scrollwork at the top and bottom centers, and smaller scrollwork on the left and right sides.

***Conclusion***

## Conclusion générale

Nous avons réalisé un échantillonnage des Formicidae dans un agroécosystème composé de trois vergers juxtaposés (Abricotier, Prunier et Olivier) à M'Tarfa (M'sila) durant la période allant de mars à mai 2020. Nous avons utilisé trois méthodes d'échantillonnage : les pots Barber, la récolte à la main et les pièges-appâts. Ces investigations ont permis de recenser 2038 individus de fourmis appartenant à 20 espèces répartis sur 4 sous-familles : les Myrmicinae, les Formicinae, les Ponerinae et les Dolichoderinae. Les Myrmicinae sont les plus représentées avec 11 espèces appartenant à 8 genres : *Messor*, *Cardiocondyla*, *Tetramorium*, *Monomorium*, *Pheidole*, *Aphaenogaster*, *Solenopsis* et *Crematogaster*. Les Formicinae comptent 7 espèces appartenant à 5 genres : *Plagiolepis*, *Camponotus*, *Cataglyphis*, *Lepisiota* et *Lasius*. Enfin deux sous-familles sont représentées par une seule espèce pour chacune : les Dolichoderinae par : *Tapinomasimrothi* et les Ponerinae par : *Hypoponera* sp.

La méthode des pots Barber a permis d'inventorier 1333 individus répartis en quatre sous-familles et 17 espèces. La chasse à la main a rapporté 503 individus. Quant aux pièges alimentaires ils ont pu ramener 202 individus appartenant à 9 espèces. Le verger de prunier (V1) se montre le plus diversifié avec  $N_i = 574$  individus, avec la dominance de *Messor barbarus* (AR=84.15%). De même pour le verger d'abricotier (V2) *Messor barbarus* est l'espèce la plus recensée (AR= 42.34%). Quant au verger d'olivier (V3) *Tapinomasimrothi* est la plus abondante (AR= 45.11%).

La diversité la plus faible est notée au niveau du verger de prunier ( $H' = 0,88$  bits). Alors que la diversité la plus élevée est enregistrée dans le verger d'abricotier ( $H' = 2,02$  bits). Un équilibre entre les abondances est noté pour les espèces de fourmis qui composent ces deux vergers. Par contre, le verger de prunier montre une faible équitabilité justifiée par la dominance d'une seule espèce *Messor barbarus* avec 483 individus parmi les 574 fourmis piégées.

L'étude myrmécologique a permis de connaître l'importance des fourmis dans les agroécosystèmes et leurs rôles prépondérants dans le maintien de l'habitat et la préservation de la biodiversité. En outre, cette étude nous a permis de connaître la répartition des espèces de Formicidae et leur abondances dans chaque agroécosystème à part.

A la lumière de cette étude nous préconisons comme perspectives dans l'avenir de faire beaucoup de travaux sur la myrmécofaune dans les milieux agricoles tels que les vergers afin

d'élaborer des listes de fourmis assez complètes. Les travaux réalisés dans les agrosystèmes, offrent des données taxonomiques supplémentaires sur la Myrmécofaune locale et régionale. Il serait préférable d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations étudiées afin de mieux connaître la répartition des espèces de Formicidae et leurs préférences agro-écologiques.

Cependant, pour aboutir à un inventaire exhaustif de la myrmécofaune agricole, il faudrait augmenter le nombre de relevés et améliorer le protocole d'échantillonnage en rajoutant de nouveaux moyens de piégeage des fourmis.

## Références bibliographiques

1. **Abba, N., (2015).** Étude de la répartition spatio-temporelle des fourmis dans une région saharienne (Cas d'Ouargla). Memo. Ing. Dep. Agr. Ouargala.131p.
2. **Agosti, D. Jonathan, D. Leeanne, M. Alonso, E. Schultz, T. R. (2000)**-Standard methods for measuring and monitoring biodiversité. Library of congress cataloging- in publication Data. Smithsonian Institution press washington and London.304p.
3. **Amara, H. (2018).** Importance de la myrmécofaune associée à un agroécosystème de grenadier dans le bassin du Hodna .Mém de master. Univ .M'sila, 63p.
4. **ANDI, 2015** :Agence Nationale de Développement de l'Investissement
5. **Barech, G. (1999).** Regime alimentaire des Formicidae en milieu agricole suburbainpres d'El Harrach. Mémoire Ingénieur, Institut nati. agro., El- Harrach, 251 p.
6. **Belaid, Y. (2014).** Evaluation de l'état sanitaire d'une oliveraie a Nouara .Mém. Ing. Dép. Agro. Univ .M'sila, 111p.
7. **BenAbdallah, S.( 2014) .** Inventaire et quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla (Cas de Bamendil).Mém.Master. Agro., Univ. KASDI - MERBAH. Ouargla.
8. **Benkhelil, M. L. et Doumandji, S. (1992).** Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). Med.Fac. Landbouww., Uni. Gent., 57 (3a) : 617 - 626.
9. **Benyamina, A.(2013).**Application des algorithmes de colonies de fourmis pour l'optimisation et la classification des images. Th.Doc.Univd'Oran. 19 p
10. **Bernard, F. (1983).** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Ed. Le chevalier. Paris, Vol.XLV, 149p.
11. **Bernard, F.( 1968) .**Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europeoccidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, Coll « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.
12. **Bestelmeyer, B. T., Agosti, D., Alonso, L. E., Brandao, C. R. F., Brown, W. L.,**
13. **Bouhafs, S.( 2013) .**Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamaâ).Mém. Ing. Agro., Univ. KasdiMerbah. Ouargla, 103p.
14. **Cagniat, H.( 1973) .** Le peuplement des fourmis des forêts Algériennes : écologie, biocénotique, essai écologique. Thèse Doctorat es-science naturelle. Toulouse. 464p.
15. **Charre, J. (1997) .**DESSINE.MOI UN CLIMAT QUE PENSER DU DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE. p29
16. **Chemala, A.( 2009) .**Bioécologie des Formicidae dans trois stations de la région de Djamaa (El-Oued). Mém. Ing. Agro., Ecol. Nati. Sup. agro. El Harrach, 74p.
17. **Dagoz, R.( 1982).** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
18. **Dajoz, R.( 1971).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
19. **David, H. (2008).** Ants .In :Capinera, J. L. (2008). Encyclopedia of entomology (Vol. 4). Springer Science & Business Media. 4346 p.
20. **Delabie, J. H., et Silvestre, R. (2000).** Filed thechniques for the study of Ground-dwelling ants, An overview,Description, And evaluation In: 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.
21. **Djebaili, S. (1984)**. Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Sahariens Algériens. Office des Publications Universitaires, Alger. I 77p.
  22. **Dreux, P. (1980)**. Précis d'écologie. Ed. Presse universitair de France, Paris, 231p.
  23. **FAO, (1975)**. Carte géologique du Hudna. Echelle 1/1 000 000.
  24. **Faurie, C., Ferrá, C., Medori, P., Devaux, J.,( 2003)** . Écologie-approche scientifique et pratique. Ed. TEC&DOC, Paris, 399p.
  25. **Gaussen, H. Lauer. (2014)** - des Diagrammes climatiques. Erdkunde, Bd. 15, H. 1 (Mar., 1961), Published by :ErdkundeStable. PP. 73-75 p.
  26. **Gordon D.M.(1996)**. The origanization of work in social insect colonies. nature, 380: 121-124p .
  27. **Hadbaoui I., 2013**. Les parcours steppiques dans la région de M'Sila : quelle gestion pour quel devenir. Mémoire de Magister : Elevages en zones arides. Université KasdiMerbah- Ouargla. (Algérie). (139p).
  28. **Holldobler, B. et Wilson, E. O.( 1990)** .The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 732 p.
  29. **Jolivet, P.( 1986)**. Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution. Edition Boubée, 254 p
  30. **Kaiser, D.T.(2014)**. Termites and ants in Burkina Faso (West Africa) – taxonomic and functional diversity along land-use gradients – ecosystem services of termites in the traditional zai system. Dissertation zurErlangung des naturwissenschaftlichenDoktorgrades der Julius-Maximilians-Universität, Wurzburg. 274p
  31. **Makhlouf, H et Kacimi, N.(2019)**.Apport du Système d'Information Géographique dans larépartiton du diabète dans la ville de M'sila Algerie. Mem de Master.Univ de M'sila .23p.
  32. **Moldenke, A.R (1994)** .Arthropodes.In: Soil Science Society of America. Methods of Soil Analysis, Part 2. Microbiological and Biochemical Properries, no. 5. USA.pp 517-541.
  33. **Muller,Y.( 1985)** .L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord . Sa place dans le contexte médio-Européen.Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p
  34. **Mutin, L.( 1977)** . La Mitidja. Décolonisation et espèce géographique. Ed Offic Presse Anniversaire, Alger, 607p.
  35. **New, T.R.( 1996)** ). Taxonomie focus and quality control in insect surveys for biodiverssity conservation. Australian Journal of Entomogy, 35: 97-106.
  36. **Passera L, Aron S. (2005)**. Les Fourmis : Comportement, Organisation Sociale et Evolution. Les Presses Scientifiques du CNRC: Ottawa; 40p.
  37. **Rajoz, P. (2003)**. elpapel de las hormigas (hymenoptera: formicidae) en la dinamicaedafica en alvarez-sanchez j. y Naranjo Garcia E. (eds) 2003.Ecologia delsel en la selva tropical humeda de Mexico. Instituto de Ecologia. A.C. Instituto de biologia y Facultad de Ciencias. UNAM.Xalapa.Mexico.316p.

38. **Ramade, F. (1972).** Le peuple des fourmis. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 66p.
39. **Ramade, F. (2003)** .Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
40. **Ramade, F. (2004)** . Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
41. **Resh, V. H., et Cardé, R. T. (2003).** *Encyclopedia of insects*. Amsterdam: Academic Press.1295p.
42. **Thinthoin, R. (1948).** Les aspects physique de l'oranie. Essaie de morphologie du pays semi aride de Fougue. Ed Orane, 618p.
43. **Toukali, M. (2017).** Importance des fourmis et des psylles dans un agroécosystème de poirier à sidi Embarek (Bordj Bou Arraridje). Univ de m'sila.8p.
44. **Wilson, E. O. (1980).** *Sociobiology*. The Abridge Edition. Belknap Press of Harvard University Press.366p.
45. **Yi, Z., Jinchao, F., Dayuan, X., Weiguo, S., et Axmacher, J. C. (2012).** A comparison of terrestrial arthropod sampling methods. *Journal of Resources and Ecology*, 3(2), 174-182.

### **Références électroniques**

1. <https://fr.climate-data.org>

تتعلق الدراسة الحالية بتنوع عالمي من منطقة المطارفة في ثلاثين نباتات مختلفة:

الكشمش، المشمش والزيتون، خلال الفترة من مارس إلى أيار 2020. استخدمنا ثلاث طرق لأخذ العينات: عليا البربار، الحصاد باليد ومصائد الطعام، أتاح لنا تحديد 20 نوعا تنتمي إلى 4 فصائل فرعية: Ponerinae (S=1) و Dolichoderinae (S = 1)، Formicinae (S = 7)، Myrmicinae (S=11). طريقة عليا البربار جردت 17 نوعا. بستان الكشمش هو الأكثر تنوعا مع سيطرة (AR=84.15%) *Messorbarbarus*. وبالمثل بالنسبة لبستان المشمش تعتبر *Messorbarbarus* أكثر الأنواع المسجلة (AR= 42.34%). أما بالنسبة لبستان الزيتون فإن *Tapinomasimrothi* هو الأكثر وفرة (AR= 45.11%). في الواقع، لوحظ أدنى تنوع علمي مستوي بستان الكشمش ( $H' = 0,88$  bits)، بينما تم تسجيل أعلى تنوع في بستان المشمش ( $H' = 2.02$  bits).

الكلمات المفتاحية: المطارفة - بستان - نمل - أخذ العينات - تنوع.

## Résumé

La présente étude porte sur la diversité des Formicidae de la région de M'tarfa dans trois vergers différentes : prunier, abricotier et olivier, durant la période allant de mars jusqu'à mai 2020. L'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages : les pots Barber, la récolte à la main et les pièges-appâts, nous a permis de recenser 20 espèces appartenant à 4 sous famille: Myrmicinae (S = 11), Formicinae (S = 7), Dolichoderinae (S = 1) et Ponerinae (S=1). La méthode des pots Barber a permis d'inventorier 17 espèces. Le verger de prunier est le plus diversifié avec la dominance de *Messorbarbarus* (AR=84.15%). De même pour le verger d'abricotier *Messorbarbarus* est l'espèce la plus recensée (AR= 42.34%). Quant au verger d'olivier *Tapinomasimrothi* est la plus abondante (AR= 45.11%). En effet, La diversité la plus faible est notée au niveau du verger de prunier ( $H' = 0,88$  bits), alors que la diversité la plus élevée est enregistrée dans le verger d'abricotier ( $H' = 2.02$  bits).

**Mots clés :** M'tarfa - Verger - Formicidae - Echantillonnage - Diversité.

## Abstract

The current study relates to the diversity of formicidae plants in the M'tarfa region in three different orchards : plums, abricots and olives, during the period from March to May 2020. Three methods are used : Pitfall trap, hand capture and bait traps, allowed us to identify 20 species belonging to 4 subfamilies: Myrmicinae (S = 11), Formicinae (S = 7), Dolichoderinae (S = 1) and Ponerinae (S=1). The Pitfall trap method stripped 17 types. The plum grove is the most diverse with *Messorbarbarus* dominating ((AR= 42.34%). Likewise for the abricot orchard *Messorbarbarus* is the most frequently recorded species (AR= 45.11%). As for the olive grove, *Tapinoma simrothi* is the most abundant (AR= 45.11%). Indeed, the lowest diversity was observed in the plum grove ( $H' = 0,88$  bits), while the highest diversity was recorded in the abricot grove ( $H' = 2.02$  bits).

**Key words :** M'tarfa- orchard - Formicidae- sampling - variety.