

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
UNIVERSITE MOULOD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et sciences Agronomiques
Département de Biologie

Mémoire



En vue de l'obtention du diplôme de MASTER
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

Inventaire des Formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi-ouzou (Ain El Hammam et Azeffoun) dans des vergers de figuiers

Présenté par : **Ben Gougam Cecilia & Nachef Siham**

Devant le jury composé de :

Présidente	Melle METNA F.	M.C.A	U.M.M.T.O
Promotrice	Mme SADOUDI D.	Professeur	U.M.M.T.O
Co-promoteur	Mr SADOU S.	Doctorant	U.M.M.T.O
Examinatrice	Melle BACHI K.	M.A.B	U.M.M.T.O

Année universitaire : 2019 /2020

Remerciements

Nous tenons à remercier notre promotrice Mme SADOUDI D. pour nous avoir encadré durant tout notre travail ainsi que notre Co-promoteur, Mr SADOU S. pour son soutien.

Nos remerciements vont également à la présidente du jury, Melle Metna F. et l'examinatrice, Melle Bachi K. pour avoir acceptés d'examiner ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents : que dieu vous garde et vous protège
A mon adorable frère, sa femme ainsi que notre petit ange « Djillali »

A mon cher mari « Yassine » et à toute sa famille

A mon cousin « Ben Gougam Alilou » pour son aide précieuse

A ma grand-mère, mes tantes ainsi que leurs enfants

A ma petite Sœur « Ines »

A ma meilleure copine « Malika »

A tous mes ami(e)s.

Sans oublier mon binôme « Siham » pour son soutien et sa compréhension.

Cecilia

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents : que dieu vous garde et vous protège
A ma chère sœur « Mayssa » et mes adorables frères « Younes et Yani »

A mon mari « Amar » et à toute sa famille

A ma sœur « Chafiaa » et sa petite famille

A toute ma famille maternelle et paternelle

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

Siham

Sommaire

Sommaire

Introduction.....	01
CHAPITRE I : Synthèse bibliographique	
I. Généralités sur les Formicidés.....	03
I.1. Classification des Formicidés.....	04
I.2. Anatomie des Formicidés.....	04
I.3. Cycle de développement.....	05
I.4. Habitat des fourmis.....	05
I.5. Régime alimentaire des fourmis.....	06
I.6. Fourmis comme bio-indicateur.....	06
I.7. Fourmis comme prédateurs.....	06
I.8. Fourmis et les autres organismes.....	07
I.9. Défense chez les fourmis.....	07
I.9.1. Au niveau individuel.....	08
I.9.2. Au niveau collectif.....	08
I.10. Répartition des fourmis.....	08
I.10.1. Dans le monde.....	08
I.10.2. En Algérie.....	09
II. Figuier.....	10
II.1. Origine.....	10
II.2. Position systématique.....	10
II.3. Classification du figuier.....	11
II.3.1. Figuier mâle.....	11
II.3.2. Figuier femelle.....	11
II.4. Production de figues.....	11
II.4.1. Dans le monde.....	11
II.4.2. En Algérie.....	11
II.4.3. En Kabylie.....	12
Chapitre II : Présentation des régions d'étude	
I. Présentation des deux régions d'étude.....	13
I.1. Présentation de la région de Ain El Hammam.....	13
I.1.1. Situation géographique.....	13
I.1.2. Relief.....	13
I.1.3. Climat.....	14
I.1.4. Couvert végétal.....	14

I.2. Présentation de la région d’Azeffoun.....	14
I.2.1. Situation géographique.....	14
I.2.2. Relief.....	15
I.2.3. Climat.....	15
I.2.4. Couvert végétal.....	15
II. Facteurs climatiques des deux régions de 2012 à 2018.....	15
II.1. Région de Ain el Hammam.....	16
II.1.1. Les températures moyennes mensuelles.....	16
II.1.2. Les précipitations mensuelles.....	17
II.2. Région d’Azeffoun.....	17
II.2.1. Les températures moyennes mensuelles.....	17
II.2.2. Les précipitations mensuelles.....	18
III. Synthèse climatique des régions d’étude.....	18
III.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	18
III.2. Détermination du bioclimat des régions d’étude.....	20
Chapitre III : Matériel et méthodes	
I. Choix des stations d’étude.....	22
I.1. Station d’agouni Lemssara (verger de figuier 1).....	22
I.2. Station d’Iguer Khemiss (verger de figuier 2).....	22
II. Méthodologie.....	23
II.1. Méthodes utilisées sur terrain.....	23
II.1.1. Méthode des pièges-trappes ou pots barber.....	23
II.1.2. Méthode manuelle.....	24
II.2. Méthodes utilisées au laboratoire.....	25
III. Traitement des données.....	25
III.1. Qualité de l’échantillonnage.....	25
III.2. Indices écologiques de composition.....	25
III.2.1. Richesse totale (S).....	25
III.2.2. Abondance relative ou fréquence centésimale (AR %)	26
III.2.3. Fréquence d’occurrence ou constance (F.O %).....	26
III.3. Indices écologiques de structure.....	26
III.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	26
III.3.2. Indice d’équitabilité (E)	27
Chapitre VI : Résultats	
I. Illustration des espèces de fourmis capturées dans les deux régions d’étude.....	28
II. Principaux caractères systématiques intervenant dans l’identification de Formicidae.....	32

II.1. Le pétiole.....	32
II.1.1. Formicinae.....	32
II.1.2. Myrmicinae.....	32
II.1.3. Dolichoderinae.....	32
II.2. Les ailes.....	33
II.3. La tête.....	33
II.4. Le thorax.....	33
III. Proportion des sous familles dans les deux régions d'étude.....	33
IV. Traitement des données.....	35
IV.1. Qualité de l'échantillonnage.....	35
IV.2. Richesse spécifique des les deux régions.....	35
IV.3. Abondance relative des espèces de fourmis récoltées dans les deux régions.....	36
IV.4. Fréquence d'occurrence ou constance appliquée aux espèces de fourmis récoltées dans les deux régions.....	38
IV.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des deux régions.....	40
V. Essaimage des Formicidae observés dans les régions d'étude.....	41
Chapitre V : Discussion	
I. Caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les deux régions d'étude.....	42
II. Proportion des trois sous familles dans les deux régions d'étude.....	43
III. Formicidae capturées dans les régions d'étude.....	43
III.1. Richesse moyenne.....	43
III.2. Abondance des espèces de fourmis.....	44
III.3. Constance appliquée aux Formicidés.....	45
III.4. Indice de diversité de shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae.....	45
III.5. Essaimages des fourmis.....	46
Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	48

Liste des tableaux

Tableau 01 : Production mondiale de la figue (tonnes).	11
Tableau 02 : Production des figues (en tonnes) en Algérie (2010 – 2016).	12
Tableau 03 : Températures mensuelles moyenne, maximale et minimale et les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi Ouzou durant la période (2012 – 2018).	16
Tableau 04 : Température mensuelle moyenne, maximale et minimale de la région de Ain El Hammam durant la période (2012 – 2018) après extrapolation.	16
Tableau 05 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Ain El Hammam durant la période (2012 – 2018) après extrapolation.	17
Tableau 06 : Température mensuelle moyenne, maximale et minimale de la région d’Azeffoun durant la période (2012 – 2018) après extrapolation.	17
Tableau 07 : Précipitations moyennes mensuelles de la région d’Azeffoun durant la période (2012 – 2018) après extrapolation.	18
Tableau 08 : Q2 d’Emberger calculé pour les différentes régions d’étude et l’étage bioclimatique correspondant.	20
Tableau 09 : Richesse spécifique totale (S) de la myrmécofaune dans les deux régions d’étude.	35
Tableau 10 : Abondance relative (AR %) des Formicidae échantillonnées dans la région de Ain El Hammam (1100 m).	36
Tableau 11 : Abondance relative (AR %) des Formicidae dans la région d’Azeffoun	37
Tableau 12 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région de Ain El Hammam (1100 m).	39
Tableau 13 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région d’Azeffoun (25 m).	39
Tableau 14 : Indice de Shannon-Weaver et d’équitabilité appliquées sur les deux régions d’étude.	40
Tableau 15 : Résultats d’essaimage observés dans les régions d’études.	41

Liste des figures

Figure 01 : L'anatomie externe de la fourmi.	04
Figure 02 : La mouche parasitoïde <i>Pseudacteon</i> en vol à l'entrée d'un nid de <i>Lasius</i> .	07
Figure 03 : Rameau de <i>Ficus carica</i> L. portant des fruits.	10
Figure 04 : Localisation géographique des régions d'étude dans la wilaya de Tizi Ouzou.	13
Figure 05 : Diagramme ombrothermique de Ain El Hammam durant la période (2012-2018).	19
Figure 06 : Diagramme ombrothermique d'Azeffoun durant la période (2012 – 2018).	19
Figure 07 : Climagramme d'Emberger des deux régions d'études.	21
Figure 08 : Station d'Agouni Lemssara.	22
Figure 09 : Station d'Iguer Khemiss.	23
Figure 10 : Pot-barber en place.	24
Figure 11 : Les espèces de fourmis inventoriées dans les deux régions d'étude.	28
Figure 12 : Pétiole chez les trois sous familles.	32
Figure 13 : Ailes des fourmis sexuées	33
Figure 14 : Proportion des sous familles recensées dans les deux régions d'étude.	34
Figure 15 : Proportion des sous familles au niveau de chaque région.	34
Figure 16 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région de Ain El Hammam.	37
Figure 17 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région d'Azeffoun.	38

Introduction

Introduction

Les agro-écosystèmes fruitiers dans les régions de Tizi-Ouzou (Algérie) forment de grands ensembles avec de grandes variations des caractéristiques physiques (sol, microclimat, altitude et latitude...etc.). La figuicole, a été depuis longtemps la culture la plus appréciée des habitants autochtones (les kabyles), après L'oléiculture, tant que sur le plan culturel que sur le plan économique. La réhabilitation de cette culture est, donc aujourd'hui, une nécessité pour une connaissance et une amélioration du patrimoine arboricole figuicole. Cela nous incite à prendre des mesures urgentes quant à l'amélioration de la productivité. (Ait Chebib, 2013 in Tabta et Takka, 2013).

Le recours à l'entomologie pour mieux appréhender l'état d'équilibre du fonctionnement d'un écosystème est possible et il a pendant longtemps été privilégié (Braet, 2004 ; Andersen et al. 2004 ; Jennings & Pocock, 2009 ; Babin-Fenke & Anand, 2010 in Diame, 2016). Parmi les arthropodes, le taxon des fourmis constitue l'outil le plus pertinent pour un diagnostic de l'état du milieu (King et al. 1998; Majer et al. 2007).

Les Formicidés constituent la famille d'Hyménoptères la plus importante par le nombre d'espèces qu'elle renferme et par la grande diversité de leurs mœurs passionnantes (Villiers, 1977).

Les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale (Hölldobler et Wilson, 1990). On les rencontre partout, en forêt comme en lieu découvert, au voisinage des eaux comme aux endroits secs et sur des milieux marins (îles) (Cagniant, 1973).

Les fourmis sont couramment 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). Bien que les fourmis soient taxonomiquement et relativement mieux connues que d'autres familles d'insectes, beaucoup d'espèces restent sous-décrites et il existe peu de spécialistes pouvant reconnaître les espèces formellement nommées.

Toutes petites et abondantes, les fourmis ont longtemps attiré l'attention de plusieurs chercheurs depuis l'ancien siècle. Du fait qu'elles soient des insectes sociaux ; leurs peuplements atteignent un niveau particulièrement élevé de socialité, l'eusocialité.

Dans le monde, plusieurs études ont été menées sur la famille des Formicidés, notamment sur leur biologie et leur bioécologie. Depuis la fin des années 1990, des inventaires de la myrmécofaune se sont multipliés dans les pays limitrophes de la Guyane française, souvent dans le cadre de projets visant une meilleure connaissance de la biodiversité. Ces études ont été conduites au Costa Rica (Longino et Colwell, 1997), au Brésil (Delabie et al., 2000 ; Marinho et al., 2002 ; Vasconcelos et al., 2003 ; Hites et al., 2005), en Argentine (Lepounce et al., 2004), ou encore au Guyana (Lapolla et al., 2006).

En Algérie, la plupart des travaux sont réalisés dans les milieux naturels dans différentes régions. On peut citer les travaux de Cagniant (1966, 1968, 1969, 1970, 1973), Doumandji et Doumandji (1988), Bareche (1999, 2005) et Ziada (2006, 2010) sur le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor*, Dehina (2004) sur la bioécologie des fourmis dans le sahel Algérois, Oudjiane (2004) sur la biosystématique des fourmis en altitude, Bouzekri (2008) et (2010) sur la bioécologie des Formicidae dans les hauts plateaux de Djelfa, Chemala (2009) et Amara (2010) dans le Sahara et enfin les travaux de Belkadi(1990), Djioua (2011) et Sadou (2017) dans la région de la Kabylie.

Nous nous sommes intéressés à réaliser un inventaire de la myrmécofaune, dans deux vergers de figuiers appartenant a deux régions différentes dans la Kabylie, qui sont Ain El Hammam et Azeffoun afin de compléter la liste établi sur la diversité de la myrmécofaune.

Notre travail s'articule autour de cinq chapitres : le premier présent des généralités sur les Formicidae et le figuier. Le deuxième chapitre consiste en la présentation des régions d'étude. Le troisième chapitre est consacré aux matériels et méthodes qui mettent en relief les techniques d'échantillonnages menées dans les régions d'études ainsi que les travaux réalisés au laboratoire pour l'identification des spécimens récoltés.

Les résultats ont fait l'objet du quatrième chapitre, et seront discutés par la suite dans le cinquième chapitre. Ce travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur les Formicidés

Les fourmis appartiennent à la famille des Formicidae. Ce sont les insectes les plus abondants sur terre pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale voir 94% des individus et 50% de la biomasse en arthropodes dans la canopée des forêts tropicales (Holldobler et Wilson, 1990). Dans les forêts tropicales amazoniennes, il a même été estimé que le poids sec de l'ensemble des fourmis équivalait à environ quatre fois celui de tous les vertébrés terrestres (Holldobler et Wilson, 1994). Leur biomasse mondiale dépasserait même celle des êtres humains (Holldobler et Wilson, 1996 ; Passera et Aron, 2005).

Les fourmis sont réparties en plus de 12000 espèces. D'après Cagniant(1973) on les rencontre partout, en forêt comme en milieu découvert, au voisinage des eaux comme aux endroits secs. Ces insectes occupent les endroits les plus hostiles à la vie animale telle que les hautes montagnes. En spécialisant leur comportement envers les plantes, les fourmis jouent un grand rôle dans la composition du tapis végétal (Plaisance et Cailleux, 1958).

La taille des individus varie entre un millimètre et 6 centimètres (cas de la reine chez les magnans). La longévité d'une ouvrière est de 1 à 2 ans, celle d'un mâle est de quelques mois et celle d'une reine peut aller jusqu'à 15 ans. Elles constituent un groupe d'organismes dominants dans les écosystèmes terrestres et sont aussi bien terricoles qu'arboricoles.

Les formicidés sont des insectes sociaux. La colonie est divisée en castes :

- **Les reines** : seules individus femelles ailés, nettement, plus grosses que les autres fourmis et peuvent vivre jusqu'à dix ou quinze ans. Elles possèdent un organe de stockage du sperme, la spermathèque et leurs ovaires sont pleinement fonctionnels. Leur rôle se résume essentiellement à pondre des œufs et sont donc les fondatrices de nouvelles colonies.
- **Les ouvrières** : Elles sont toutes aptères, ne possèdent pas de spermathèque et leurs ovaires ne sont pas développés voire atrophiés. Cette infertilité est relative et les ouvrières de certaines espèces ont gardé un potentiel de reproduction puisqu'elles sont capables de pondre des œufs non fécondés en absence de reine. D'autres sont aussi capables de pondre des œufs « alimentaires » qui ne peuvent accomplir leur développement embryonnaire et qui seront destinés à nourrir les larves. En dehors de l'élevage du couvain (œufs, larves et nymphes), les ouvrières sont entièrement dévouées aux travaux de maintenance du nid (excavation et réfection des galeries et des chambres), à la récolte de nourriture, à la défense de la colonie.
- **Les mâles** : Les mâles sont tous ailés à l'exception de quelques espèces dont les mâles sont aptères (e.g. *Cardiocondyla elegans*, *Formicoxenus nitidilus*). Ils ne sont présents dans la colonie qu'au moment de la reproduction. Ils ne rempliront, au sein de la colonie, aucune autre tâche que celle de féconder les futures reines.

Les fourmis sont considérées, comme les plus grands prédateurs des arthropodes (Dyer, 2002 ; Philpott et al., 2013). De par cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bioagresseurs phytophages (Vayssieres et al., 2011 ; Yemeda et al., 2013).

I.1. Classification des Formicidés

Latreille (1809) attribue aux Formicidés la systématique 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

I.2. Anatomie des Formicidés

Comme tous les insectes, les fourmis ont un corps qui se compose de 3 parties principales : la tête, le thorax et l'abdomen (appelé aussi gastre) (fig. 1).

La tête est composée d'antennes comprenant 4 à 13 articles. 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).

En plus de 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).

Le 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, il 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 pétiole, de 1 ou 2 segments selon les groupes.

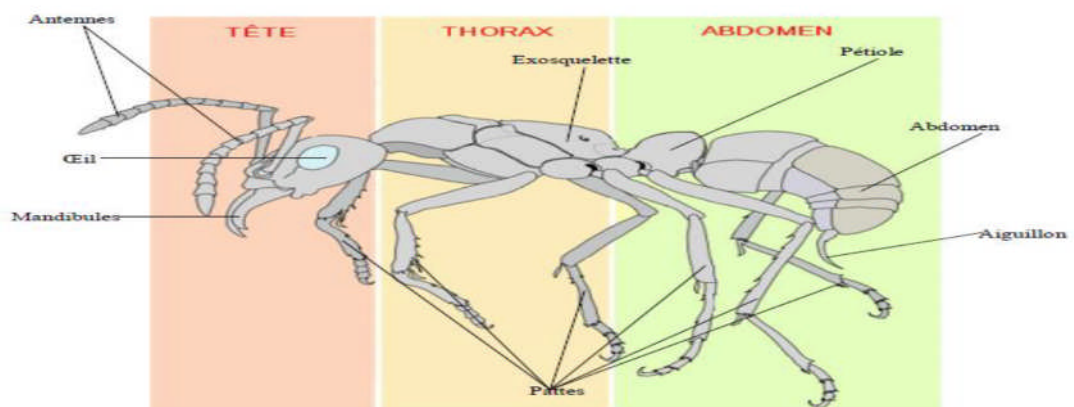


Figure 1: L'anatomie externe de la fourmi (Lager *et al.*, 2015).

I.3. Cycle de développement

Une fois que la population de la colonie atteint une taille critique, elle dispose de suffisamment de main d'œuvre pour débiter la production annuelle des individus reproducteurs que sont les mâles et les futures reines. Ces individus sexués sont, généralement produits à la belle saison, du printemps à l'automne. Après l'éclosion dans le nid, ils vont attendre des conditions météorologiques favorables pour s'envoler : c'est le vol nuptial au cours duquel les partenaires sexuels vont se trouver et s'accoupler. Après l'accouplement, le mâle meurt très souvent et la reine récemment fécondée cherchera alors à fonder un nouveau nid (Boulmerka, 2009).

Il existe des scénarios alternatifs dans lesquels les femelles de certaines espèces peuvent rester au nid et attendre les mâles bien qu'elles soient équipées d'ailes. C'est le cas des espèces à mâles aptères comme la fourmi ligérienne *Cardiocondyla elegans* (Lenoir, 2006).

Certaines espèces sont strictement monogynes (présence d'une unique reine reproductrice par société), alors que d'autres sont facultativement ou obligatoirement polygynes (présence de plusieurs reines reproductrices par société) (Pearcy *et al.* 2004, Knaden et Wehner 2006, Timmermans *et al.* 2008, Timmermans *et al.* 2010, Leniaud *et al.* 2011).

Une fois fécondée, les stratégies de fondation sont très variées. Beaucoup de reines d'espèces monogynes vont chercher un endroit où construire leur nid, elles vont s'y enfermer et produire seules leur descendance. Certaines reines peuvent aussi retourner au nid mère et s'y faire ré-adopter, ces espèces polygynes pouvant alors former des nids potentiellement immortels. D'autres vont rechercher le nid d'une espèce différente pour y prendre la place de la reine, on parle de parasitisme social temporaire.

Chez certaines espèces polygynes, l'accouplement intra-nidal sera suivi du départ des reines fécondées avec une partie des ouvrières. Le groupe ainsi formé ira fonder une nouvelle colonie non loin de la colonie-mère : on parle de dissémination par « bouturage » (Cournault, 2013).

I.4. Habitat des fourmis

Les fourmis ont pu coloniser les milieux les plus divers : dunes, garrigues, prairies, champs cultivés, forêts, agglomérations humaines, du bord de la mer aux massifs montagneux, jusqu'à des altitudes de 2500 à 3000 m (Della Santa, 1995). 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, habitat des fourmis, est représentée par quatre types :

- Les fourmilières en dôme : c'est la plus fréquente. Elle est "semi enterrée". On la repère au dôme de terre ou de brindilles ressortant de la terre.

- Les fourmilières arboricoles : se trouvent dans les arbres, en rassemblant les feuilles entre elles grâce à la soie sécrétée par les cocons des fourmis, celles-ci présentent une durée de vie très courte.
- Les fourmilières souterraines : un ensemble de galeries irrégulières.
- La fourmilière en amas : un type de fourmilière très rare qui se compose en fait du corps des ouvrières encastrées les unes aux autres (<http://lesfourmis-tpe.blogspot.com/p/ii-habitats-milieux-de-vie-et.html>).

I.5. Régime alimentaire des fourmis

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). Elles prennent la nourriture à partir de différentes sources, telles que les semences, le nectar, les champignons, les sécrétions d'insectes, des cadavres, les matières fécales, des proies vivantes de divers arthropodes, ou une combinaison de ceux-ci (Bolton, 1994).

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 comme *Monomorium salomonis* (Bernard, 1968), *Tapinoma simorthi*, *phiedole pallidula* et la plus part des espèces de la famille des Myrmicidae (Bonnemaison, 1962), d'autres sont granivores comme *Messor*. Enfin, les tribus supérieures recherchent surtout les sécrétions sucrées des Homoptères comme *Lasius* et *Camponotus* (Cagniant, 1973).

I.6. Fourmis comme bio-indicateurs

Les fourmis constituent un candidat idéal en tant que groupe bio-indicateur du fait de sa grande diversité, sa forte présence dans presque tous les habitats et la facilité des espèces à être collectées (Majer, 1983). Elles offrent d'autres avantages liés à leur relative stabilité dans leurs déplacements comparés à d'autres insectes, leur importance écologique en tant que prédateurs, proies, détritivores, mutualistes et herbivores. Les relations étroites qu'elles entretiennent avec leur environnement les rendent cependant, sensibles aux variations /perturbations de ce dernier (Majer, 1983 ; Alonso, 2000).

Elles sont utilisées dans de nombreux programmes d'évaluation de la biodiversité (Agosti et *al.*, 2000 ; Dieng et *al.*, 2016). De même elles jouent un rôle important comme indicateur de la pollution. Des chercheurs, en effet trouvés des résidus de plastique sur le corps des fourmis, (Badha, 2016).

I.7. Fourmis comme prédateurs

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 (Vayssieres et *al.*, 2011; Yemeda et *al.*, 2013).

I.8. Fourmis et les autres organismes

Si les colonies de fourmis peuvent se faire parasiter par d'autres fourmis, elles peuvent aussi être victimes d'autres insectes, des agents pathogènes ou des prédateurs. Les principaux sont représentés par des champignons, des arachnides, des coléoptères, des lépidoptères, des diptères, des névroptères, des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des mammifères (Jolivet, 1986).

Les lépidoptères peuvent s'inviter dans les nids de *Myrmica*, il s'agit des larves de *Maculinea* qui profiteront de la nourriture et du gîte jusqu'à leur métamorphose (Dupont, 2010). Les diptères, eux, provoquent la terreur dans les rangs de certains *Lasius* : le parasitoïde phoride du genre *Pseudacteon* pouvant pondre ses œufs dans le corps des ouvrières (fig. 2), l'asticot termine sa métamorphose dans la capsule céphalique.

Les Formicidés occupent une place très importante dans le régime alimentaire de certaines espèces d'oiseaux telles que le Torcol fourmilier *Jynx tooquilla mauretana*, l'Hirondelle de cheminées *Hirundo rustica* et l'Hirondelle de fenêtres *Delichon urbic* (Hacini, 1995).

Les fourmis ont une très importante diversité d'interactions avec les plantes, essentiellement mutualistes, entre ces organismes (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 & Hughes, 2002 ; Orivel, 2007). Il n'en demeure pas moins que les fourmis déprédatrices de végétaux peuvent avoir un impact profond voire majeur sur les écosystèmes (Cherrett 1986).



Figure 2 : La mouche parasitoïde *Pseudacteon* en vol à l'entrée d'un nid de *Lasius*.

I.9. Défense chez les fourmis

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.

I.9.1. 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 (Dejean 1980), Le second est l'utilisation de leurs dards, qui lors des piqûres, diffuse un venin très puissant dans l'organisme de son ennemi (Lager et *al.*, 2015).

I.9.2. Au niveau collectif

Les fourmis 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 objectif la construction et la maintenance du nid, l'exploitation de sources de nourriture, la défense du territoire ... Ces deux dernières tâches nécessitent le recrutement d'un nombre plus ou moins important d'individus.

a. Le 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).

b. La stratégie

Certaines espèces adoptent de véritables stratégies collectives pour chasser ou se défendre. Avant d'engager un combat, des fourmis éclaireuses, partent en observation. Autrement dit, 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, lorsqu'une éclaireuse se fait tuer, la colonie n'ayant pas reçu d'information, se trouve en danger (Lager *et al.*, 2015).

I.10. Répartition des fourmis

I.10.1. Dans le monde

Ce qui caractérise les fourmis du point de vue géographique, c'est la grande extension de leur habitat et le cosmopolitisme de beaucoup d'espèces. Elles se rencontrent dans les pays les plus divers, pourvus qu'ils présentent les mêmes conditions de température et d'altitude. Certaines espèces des régions intertropicales se trouvent dans toutes les régions chaudes du globe. Plus on se rapproche de l'équateur, plus leurs espèces deviennent nombreuses pour atteindre le maximum de développement sous les tropiques et disparaître ensuite presque complètement vers 65° degré d'altitude.

Selon Anonyme (2015), le biologiste français Benoit Guénard a dressé une carte mondiale montrant la répartition des fourmis dans le monde, permettant de fournir des données importantes sur la vie des insectes dans le monde et pourrait aider la recherche et la conservation des espèces animales ; ce qui facilite la découverte de nouvelles espèces. Cette carte nous renseigne sur l'emplacement des quelque 15000 espèces de fourmis, l'Etat australien du Queensland (est) en accueille à lui seul plus de 1400.

La répartition des fourmis est sous l'influence des facteurs climatiques. L'altitude, l'exposition du lieu, la nature du substrat accentuent le climat régional et déterminent le

paysage végétal. Le facteur le plus 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 zéens, 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).

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 mésoforestières. Nous appelons transgressives (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.

I.10.2. En Algérie

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 Cagnant (1973), 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.

II. Figuier

II.1. Origine

Le figuier est présumé être originaire du Proche Orient : côte Sud de la mer Caspienne, intérieur de l'Asie mineure (l'Anatolie), Transcaucasie, Turkménistan et Iran, où se sont établies les premières civilisations fondées sur l'agriculture et où des spécimens sauvages ont été localisés (Leroy, 1968).

L'espèce *Ficus carica* L, considérée comme l'un des arbres type du bassin méditerranéen, est très répandu en Algérie, il est également cultivé au Sahara (Mauri, 1939).

II.2. Position systématique

Le figuier appartient au genre *Ficus* qui regroupe plus de 800 espèces différentes, caractérisées par une très large diversité génétique (Woodland, 1997). La seule espèce qui produit des fruits comestibles est le figuier commun appartenant à l'espèce *Ficus carica* (fig. 3) de la famille des Moracées (Oukabli, 2003).



Figure 03 : Rameaux de *Ficus carica* L. portant des fruits (Vidaud, 1997).

La classification botanique du figuier telle que la décrite Gaussen et *al.* (1982) est la suivante :

Règne :	Végétal
Embranchement :	Phanérogames
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Urticales
Famille :	Moracées
Genre :	<i>Ficus</i>
Espèce :	<i>Ficus carica</i> L.

II.3. Classification du figuier

II.3.1. Fiquier mâle

Le figuier mâle ou caprifiguier (*Caprificus carica caprifica L.*) ou « Dokkar » ayant trois productions, est le type sauvage du figuier. Il produit des fruits non comestibles et qui sont utilisés seulement pour la pollinisation.

II.3.2. Fiquier femelle

Le figuier femelle ou le figuier domestique produit les bonnes figes domestiques. Il peut produire une ou deux récoltes par année, suivant le type d'arbre unifère ou bifère.

- ❖ Le figuier bifère, avec deux fructifications par an ; une première en début d'été plus importante que la seconde en automne.
- ❖ Le figuier unifère, produit une récolte principale de figes en été-automne.

II.4. Production de figes

II.4.1. Dans le monde

La production mondiale de figes représente plus d'un million de tonnes dont plus de 90% récoltées autour du bassin méditerranéen (Caliskan et Polat, 2011). Les producteurs majeurs sont la Turquie avec 29.16% de la production mondiale, suivi par l'Egypte avec 16% et l'Algérie avec 12.58% (FAO, 2016).

Les principaux clients se trouvent sur le marché européen (50% des importations mondiales de figes fraîches et 75% des importations mondiales de figes séchées). Les autres pôles de consommation sont constitués par l'Amérique du nord et le Moyen-Orient (Vidaud, 1997).

Tableau 1: Production mondiale de la figue (Tonnes) (FAO, 2016).

Pays	Production par tonnes
Turquie	305450
Egypte	167622
Algérie	131798
Iran	70178
Maroc	59881
Etat Unis	43098
Espagne	31600
Brésil	26910
Espagne	25224
Tunisie	22500

II.4.2. En Algérie

Le figuier est classé à la quatrième place après l'olivier (33%), le palmier (20%) et les agrumes (9,1%).

Le tableau suivant montre l'évolution de la production du figuier en Algérie.

Tableau 2 : production de figues(en tonnes) en Algérie (2010-2016) (FAO, 2016).

Années	Production par tonnes
2010	123763
2011	120187
2012	110085
2013	117100
2014	128 620
2015	139 137
2016	131 798

La production de la figue a enregistré une baisse régulière de 2010 jusqu'au 2012 ; une chute de 3 576 tonnes entre 2010 et 2011 pour arriver au 110 085tonnes en 2012.

A partir de 2013 une amélioration progressive a été remarquée, la production de la figue a augmenté de 11 520 tonnes entre 2013 et 2014, de 10 517 tonnes pendant la période 2014- 2015 pour baisser de 7 339 tonnes entre 2015 et 2016. Cela peut s'expliquer par les incendies qu'a connu le pays ces dernières années, la faiblesse des aides accordées à ce secteur ou/et mal exploitation des superficies.

II.4.3. En Kabylie

Les wilayas de Bejaia et Tizi Ouzou enregistrent les superficies figuicoles les plus importantes du pays, elles sont respectivement de 11 160 ha et de 6 102 ha.

L'évolution des superficies figuicoles pour la Wilaya de Bejaia est assez variable, elle est de 11 000ha en 2003. L'année 2013 a enregistré une augmentation de la superficie de 160 ha pour qu'elle atteigne 11 160ha.

La wilaya de Tizi Ouzou, quant à elle, a enregistré une baisse progressive des superficies allant de 6 391ha en 2003 à 6 102ha en 2013.

La production totale de figues est passée de 75 360 qx enregistrée en 2005 à 267 942 qx en 2013 pour la wilaya de Bejaia. La même constatation est faite pour la Wilaya de Tizi Ouzou où les productions sont passées de 73 980 qx en 2005 à 135 225 qx en 2013.

En 2013, les rendements enregistrés sont de 26.7Kg /arbre au niveau de la wilaya de Bejaia et 13.2 Kg/arbres à Tizi Ouzou.

En 2017, La plantation du figuier dans la wilaya de Bejaia occupe environ 10200 ha, sa production est d'environ 16600 tonnes avec un rendement de 1,6tn/ha (DSA, 2017)

Chapitre II

Présentation des régions d'étude

Le relief de cette région kabyle, est constitué d'une série de crêtes ramifiées (900-1000 m d'altitude) séparées par d'étroites vallées profondes. Ces crêtes s'ordonnent selon trois axes (Anonyme, 1994) :

- La crête de Larbaa N'Ait Irathen (LNI) qui constitue l'épine dorsale de la région.
- La crête des Ait Yanni.
- La crête des Ouacifs.

1.1.3. Climat

Le climat est un facteur écologique d'une grande importance, il exerce une influence directe sur le développement et la répartition des espèces végétales.

La région de Ain El Hammam est caractérisée par un climat continental, à la fois méditerranéen et montagnard et un bioclimat humide à variante fraîche. La saison estivale est sèche et chaude avec quelques jours de pluies exceptionnelles. Les hivers sont relativement pluvieux et froids avec des irrégularités inter annuelles, et parfois des périodes sèches de plus de 30 jours consécutifs sans pluies (Abdesselam, 1995).

La neige est l'une des caractéristiques de la saison hivernale du fait de la nature de son relief. L'épaisseur du manteau neigeux est très variable. Bien que cette neige soit bénéfique, elle occasionne des dégâts humains et matériels importants.

1.1.4. Couvert végétal

Les sols sont assez fragiles et aptes à la culture bien que soumis à l'érosion et à l'action des eaux. L'agriculture et l'urbanisation vivrière occupent l'essentiel des sols de la commune.

Le couvert végétal est reparti comme suit :

- a- Prairies naturelles, pacages et parcours : elles constituent l'essentiel du couvert végétal et occupent en général les parties les plus hautes, les lignes de crêtes et les terrains accidentés.
- b- Les forêts : on retrouve du chêne vert et des broussailles très denses.
- c- Les terres non productives affectées à l'agriculture : elles représentent les terres non productives, les pistes agricoles, les pistes forestières, les bâtiments agricoles, les bâtiments de stockage, ect.
- d. La superficie agricole utile : on retrouve les céréales, les légumes secs, les fourrages artificiels, les cultures maraichères et les espèces arboricoles (olivier, figuier, pommier, poirier, cerisier ...) (APC d'Ain El Hammam, 2016).

I.2. Présentation de la région d'Azeffoun

I.2.1. Situation géographique

Azeffoun est une région côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou, dans le Nord Est de l'Algérie, distante d'environ 65 Km du chef lieu de la wilaya et à 82Km du chef lieu de la wilaya de Bejaïa.

La région d'Azeffoun est issue du découpage administratif de l'année 1987, elle compte 4 communes Azeffoun, Aghribs, Ait chafaa, Akerrou et 106 villages, avec une superficie de 319.01 Km² et une population de 38336 habitants (RGPH, 2008).

Elle est située à l'extrême Nord Est de wilaya de Tizi Ouzou et ses limites sont comme suit (fig. 4) :

- Au Nord : la mer Méditerranée
- A l'Est : la wilaya de Bejaia
- Au Sud : la daïra d'Azazga
- A l'Ouest : les daïra de Ouaguenoune et Tizirt.

I.2.2. Relief

Le relief de cette zone est accidenté. Elle comprend de vastes régions, dont la pente est comprise entre 12 et 35 %. L'altitude varie de 40 à 1100 m. Quant à l'exposition, la zone est globalement d'orientation nord.

I.2.3. Climat

La région d'Azeffoun est caractérisées par un climat méditerranéen, il est relativement pluvieux et tempéré par la proximité de la mer ; avec une pluviométrie de 500 à 700 mm/an (APC. Azeffoun, 2016).

I.2.4. Couvert végétal

La région d'Azeffoun présente d'importantes formations végétales. On trouve une surface cultivable de 3299 ha et un massif forestier de 7718 ha. Il est composé par 60% d'Eucalyptus, 10% de pin et 30% de maquis (APC. Azeffoun, 2016).

II. Facteurs climatiques des deux régions de 2012 à 2018

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type sub-littoral caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2005).

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux et notamment des arthropodes (Dajoz, 1982). Ils jouent un rôle primordial dans la fluctuation d'abondance de nombreuses espèces d'invertébrés terrestre et aquatique (Ramade, 1984), notamment la température et les précipitations.

A cause de l'absence des données climatiques sur es régions d'étude, nous étions contrains à faire une extrapolation des données (températures et précipitations) obtenues de la station météorologique de Boukhalfa concernant la ville de Tizi Ouzou.

Les valeurs moyennes mensuelles des températures maximale (M), minimale (m), les températures moyennes $((M+m)/2)$ ainsi que les précipitations moyennes mensuelles enregistrées pendant 6 ans pour la wilaya de Tizi Ouzou sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 03 : Températures mensuelles moyenne, maximale et minimale et les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Tizi Ouzou durant la période 2012-2018.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
M (°C)	16.32	15.71	18.94	22.74	26.78	31.72	36	34.85	31.61	27.87	19.58	16.88
m (°C)	6.85	6.64	8.97	11.25	13.92	17.78	21.22	22.1	19.27	15.94	12.47	7.85
(M+m)/2 (°C)	11.58	11.17	13.95	16.99	20.35	24.75	28.61	28.47	25.44	21.90	16.02	12.36
P (mm)	133.3	141.0	119.3	59.62	45.08	16.21	0.78	3.41	26.48	68.2	109.6	106.8

(Source : Station météorologique de Tizi Ouzou)

La plus basse température mensuelle moyenne (6.64°C) est enregistrée durant le mois de février. La température mensuelle moyenne la plus élevée (36.0°C) est enregistrée 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 les années allant de 2012 à 2018, un maximum de 141.0 mm est atteint en février et un minimum de 0.78 mm au mois de juillet. Le total annuel des précipitations est égal à 829.78 mm.

II.1. Région de Ain El Hammam

II.1.1. Les températures moyennes mensuelles

La différence d'altitude entre Tizi Ouzou (188 m) et Ain El Hammam (1100 m) est de 912 m. Selon Seltzer (1946), pour chaque élévation de 100 m d'altitude, les températures minimales diminuent de 0.4°C et les températures maximales de 0.7°C.

Le tableau suivant présente les températures maximales, minimales et moyennes de la région de Ain El Hammam.

Tableau 04 : Températures mensuelles moyenne, maximale et minimale de la région de Ain El Hammam durant la période (2012 à 2018) après extrapolation.

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M (°c)	9.94	9.33	12.56	16.36	20.4	25.34	29.62	28.47	25.23	21.49	13.2	10.5
m (°c)	3.21	3.0	5.33	7.61	10.28	14.14	17.58	18.46	15.63	12.3	8.83	4.21
(M+m)/2 °C	6.57	6.16	8.94	11.98	15.34	19.74	23.6	23.46	20.43	16.89	11.01	7.35

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyenne des températures minimales en (°C)

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

T(M)= Température maximale de Tizi-Ouzou – (912 m X 0.7) / 100.

T(m)= Température minimale de Tizi-Ouzou – (912 m X 0.4) / 100.

Le tableau ci-dessus indique que la température maximale (M) est enregistrée durant le mois de Juillet de l'ordre de 29.62 °C ; la température minimale (m) est enregistrée au mois de Février de l'ordre de 3.0 °C.

II.1.2. Les précipitations mensuelles

Selon Seltzer (1946), les précipitations augmentent de 40 mm chaque 100 m d'altitude.

Le tableau suivant représente les précipitations de Ain El Hammam de 2012 à 2018.

Tableau 05 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Ain El Hammam durant la période (2012 à 2018) après extrapolation.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	190.6	201.6	170.5	85.25	64.46	23.18	1.11	4.87	37.86	97.52	156.7	152.7

P annuelle de Ain El Hammam (mm) = P annuelle de Tizi Ouzou + $(912 \cdot 40 / 100)$.

P mensuelle de Ain El Hammam (mm) = $(P$ annuelle de Ain El Hammam / P annuelle de Tizi Ouzou) * P mensuelle de Tizi Ouzou.

La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée pendant la période (2012-2018) serait de 1186 mm. Le maximum des précipitations est enregistré en Février, il est de 201.6 mm et le minimum est constaté en Juillet, de l'ordre de 1.11 mm.

II.2. Région d'Azeffoun

II.2.1. Les températures moyennes mensuelles

La différence d'altitude entre Tizi Ouzou (188 m) et Azeffoun (25 m) est de 163 m.

Le tableau suivant présente les températures maximales, minimales et moyennes de la région d'Azeffoun.

Tableau 06: Températures mensuelles moyenne, maximale et minimale de la région d'Azeffoun durant la période (2012 à 2018) après extrapolation.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M	15.18	14.57	17.8	21.6	25.64	30.58	34.86	33.71	30.47	26.73	18.44	15.74
m	6.2	5.99	8.32	10.6	13.27	17.13	20.57	21.45	18.62	15.29	11.82	7.2
(M+m)/2	10.69	10.28	13.06	16.1	19.45	23.85	27.71	27.58	24.54	21.01	15.13	11.47

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyenne des températures minimales en (°C)

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

T(M) = Température maximale de Tizi-Ouzou - $(163 \text{ m} \times 0.7) / 100$.

T(m) = Température minimale de Tizi-Ouzou - $(163 \text{ m} \times 0.4) / 100$.

Le tableau ci-dessus montre que pour la région d'Azeffoun, le mois de Juillet est le plus chaud avec une moyenne de 34.86°C et le mois de Février est le plus froid avec une moyenne 5.99 °C.

II.2.2. Précipitations mensuelles

Le tableau suivant représente les précipitations d'Azeffoun de 2012 à 2018.

Tableau 07: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'Azeffoun durant la période (2012 à 2018) après extrapolation.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	142.6	150.8	127.6	63.7	48.2	17.3	0.83	3.64	28.3	72.9	117.2	114.3

P annuelle d'Azeffoun (mm) = P annuelle de Tizi Ouzou + $(163 \cdot 40 / 100)$.

P mensuelle d'Azeffoun (mm) = $(P$ annuelle d'Azeffoun / P annuelle de Tizi Ouzou) * P mensuelle de Tizi Ouzou.

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de 888 mm au cours de la période (2012-2018). Le mois le plus pluvieux est le mois de Février avec une moyenne de 150.8 mm. La plus faible quantité de pluie est enregistrée durant le mois de Juillet avec une moyenne de 0.83 mm.

III. Synthèse climatique des régions d'étude

III.1. Digramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен a pour utilité de déterminer les saisons sèches et humides d'une région donnée.

Bagnouls et Gausсен (1953), considèrent comme mois sec tout mois durant lequel les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($p \leq 2T$).

La construction du diagramme se fait en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année pris en considération et en ordonnées, à droite les précipitations et à gauche les températures à une échelle double de celle des précipitations.

Les figures suivantes présentent les diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour les deux régions d'étude (Ain El Hammam et Azeffoun) durant la période de 2012-2018.

D'après la figure 5, la période sèche s'étale sur quatre mois pour la région de Ain El Hammam, du début de mois de Juin jusqu'au mois de Septembre, tandis que la période humide s'étale de mi-septembre à fin du mois de mai.

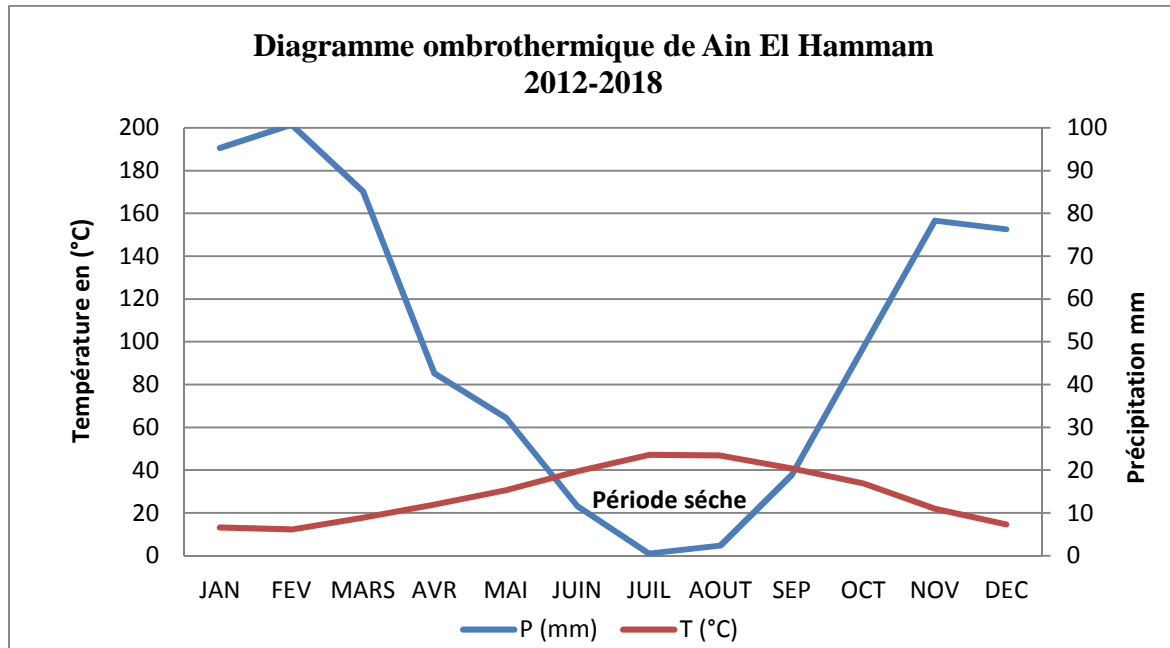


Figure 05 : Diagramme ombrothermique de Ain El Hammam durant la période (2012-2018).

De même et d'après ce diagramme (fig.6), la période sèche s'étale, pour la région d'Azeffoun, sur quatre mois, du mois de juin à mi-septembre. La période humide s'étale de mi-septembre à la fin du mois de mai.

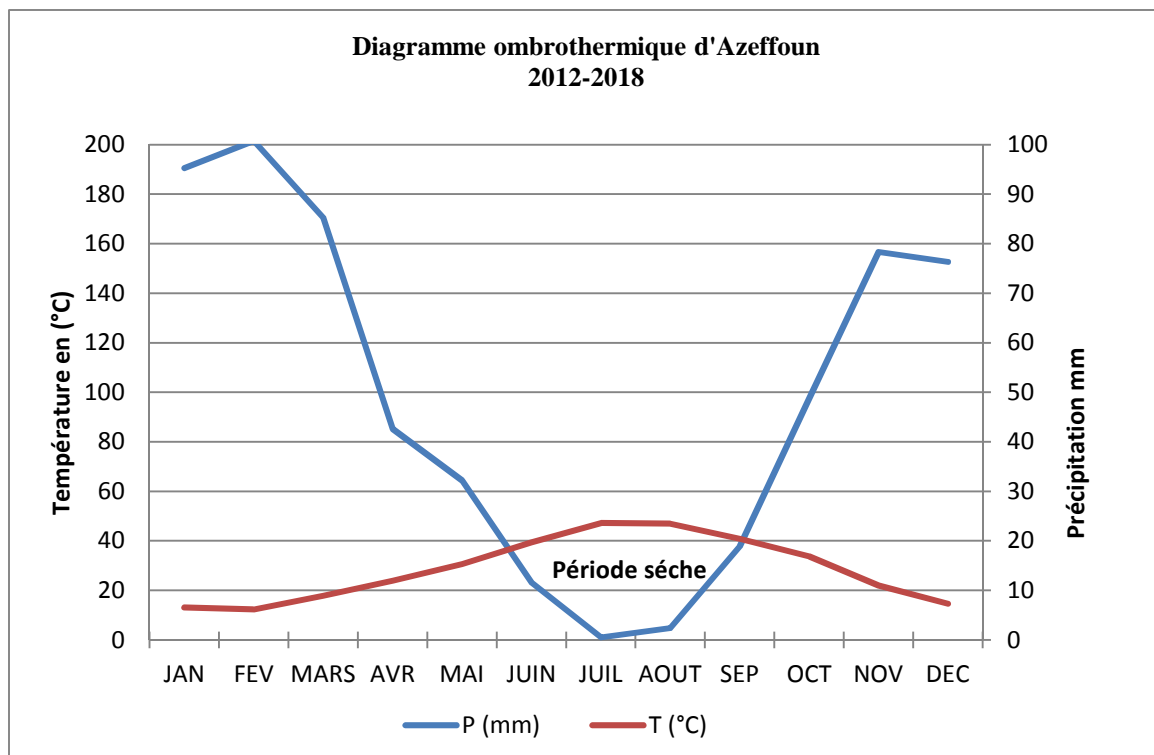


Figure 06 : Diagramme ombrothermique d'Azeffoun durant la période (2012-2018).

III.2. Détermination du bioclimat des régions d'étude

EMBERGER (1955) a proposé un quotient pluviométrique et un climagramme qui permet de distinguer les différents étages climatiques méditerranéens (humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien) ainsi que les variantes de chaque étage (hiver froid, frais, tempéré et chaud) (Mutin, 1977).

Le quotient est calculé par la formule de Stewart (1969) :

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

Q2 : quotient pluviométrique d'Emberger.

P : moyenne des précipitations des années prises en considération exprimés en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.

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

3.34 : Le coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc.

M-m : Amplitude thermique en °C.

Le tableau ci-dessous indique la valeur du Q2 calculée pour les deux régions d'étude.

Tableau 08: Q2 d'Emberger calculé pour les différentes régions d'étude et l'étage bioclimatique correspondant.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Ain El Hammam	1186	29.62	3.00	152.8
Azeffoun	888	34.86	5.99	105.5

Les valeurs du Quotient pluviométrique d'Emberger ont permis de placer la région de Ain El Hammam dans l'étage bioclimatique humide à hiver frais et la région d'Azeffoun dans l'étage bioclimatique sub humide à hiver doux (fig.7).

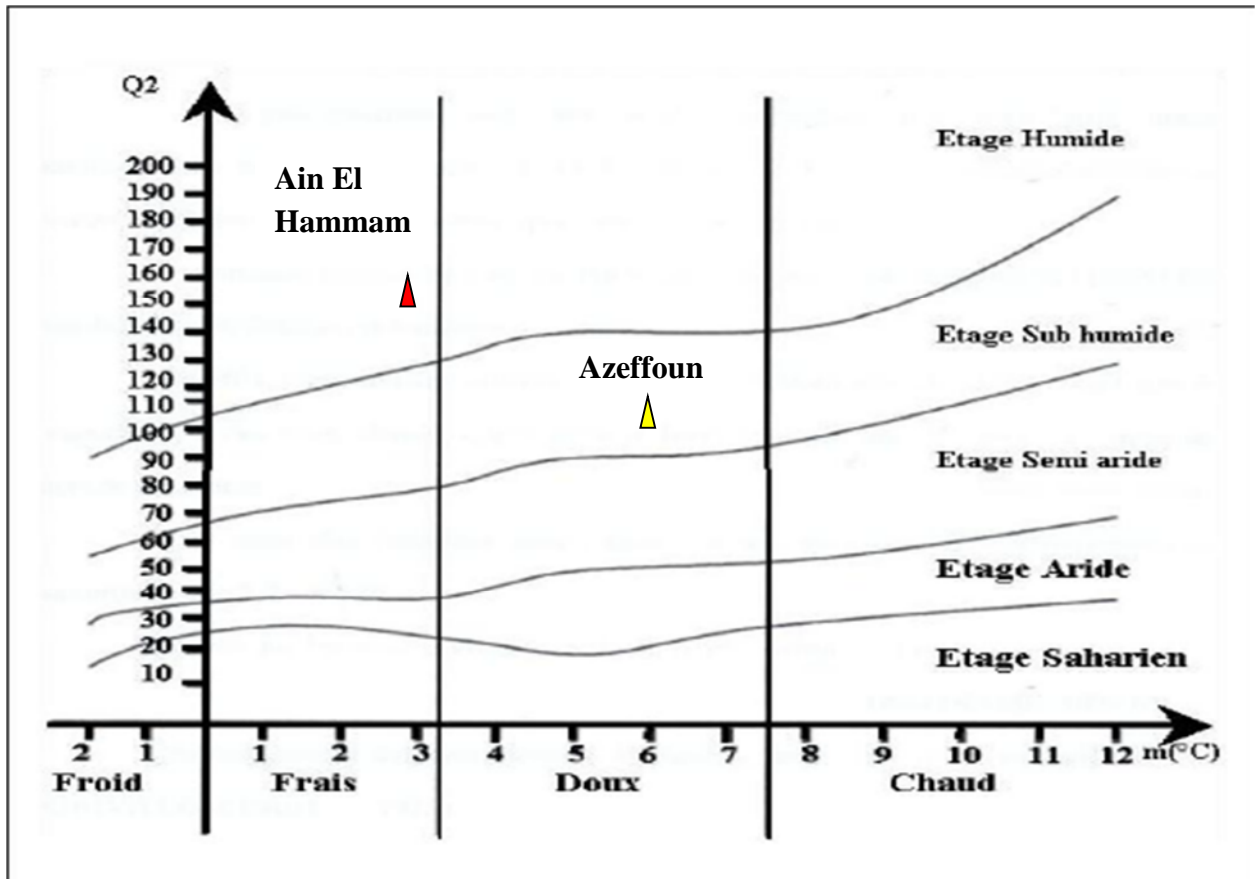


Figure 07 : Climagramme d'Emberger des deux régions (Ain El Hammam et Azeffoun).

Chapitre III

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre seront présentées les deux stations d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées dans la réalisation de l'inventaire et la méthodologie d'analyse appliquées dans l'exploitation des résultats.

I. Choix des stations d'étude

L'inventaire a été réalisé dans deux vergers de figuier appartenant à deux stations différentes. La première se situe dans la région de Ain El Hammam qui culmine à 1100 m et la seconde dans la région d'Azeffoun à 25 m d'altitude.

I.1. Station d'Agouni Lemssara (Verger de figuier 1)

La station d'Agouni Lemssara est un verger de figuier qui se situe à 4 km au nord de la commune de Ain El Hammam et se localise dans les coordonnées suivantes : latitude $36^{\circ} 34' 43''$ Nord et longitude $4^{\circ} 21' 08''$ Est (fig. 8).



Figure 8: Station d'Agouni Lemssara (Google earth, 2019)

I.2. Station Iguer Khemiss (Verger de figuier 2)

La station d'Iguer Khemiss est un verger de figuier qui se situe à 8 km de la région d'Azeffoun et se localise dans les coordonnées suivantes : latitude $36^{\circ} 48' 37''$ Nord et longitude $4^{\circ} 27' 36''$ Est (fig. 9).



Figure 09: Station d'Iguer Khmiss (Google earth, 2019)

II. Méthodologie

La connaissance des variations numériques des insectes dans le temps et dans l'espace implique la mise au point de techniques d'échantillonnage adéquates, donnant une représentation significative des populations des insectes étudiés. Selon Brunel et Rabasse (1975), la méthodologie d'échantillonnage est d'une grande importance dans l'étude des populations animales.

La majorité des espèces de fourmis, ayant des colonies, sont échantillonnables toute l'année (Alonso, 2000). Cette caractéristique rend les fourmis également pertinentes pour des études de suivi des assemblages ("monitoring") (Kaspari et Majer, 2000).

Dans le cadre de la présente recherche, nous avons adopté une méthode de travail aussi bien sur terrain qu'au laboratoire.

II.1. Méthodes utilisées sur terrain

Le travail du terrain nécessite un minimum de matériel de capture. L'échantillonnage des fourmis s'effectue par des méthodes plus ou moins variées en fonction des objectifs qu'elles visent à obtenir.

L'inventaire réalisé, au niveau des deux régions d'étude, a duré quatre mois : de Avril à Juillet 2019, à raison de quatre sorties par mois (chaque semaine).

II.1.1. Méthode des pièges-trappes ou pots Barber

➤ Description de la méthode

C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés, notamment les arthropodes qui se déplacent à la surface du sol ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent (Benkhelil, 1991).

Les pièges sont constitués de gobelets en plastique enterrés verticalement de façon que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est bien tassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Ils sont placés en ligne séparés par des intervalles de 5 m et remplis d'eau jusqu'au tiers de leur hauteur. Une pincée de savon liquide, est ajoutée dans chaque pot jouant le rôle de mouillant ce qui va empêcher les insectes piégés de se sauver. Le contenu des boîtes est récupéré après 48 heures dans des tubes en verre qui portent des étiquettes mentionnant les indications de date et de lieu de prélèvement. Ces derniers seront ramenés au laboratoire pour effectuer la détermination des espèces capturées (fig. 10).



Figure 10 : Pot-barber en place (photo originale, 2019).

- **Avantages de la méthode**

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

- Facile à mettre en œuvre et non couteuse car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel.
- Permet de piéger les insectes à mœurs crépusculaire et nocturne.
- Les individus piégés sont noyés et de ce fait ne peuvent pas ressortir du pot-piège.

- **Inconvénients de la méthode**

L'inconvénient majeur qu'on a signalé sur le terrain est lié au climat. En effet, les fortes pluies peuvent inonder les pots dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les spécimens capturés. De même lorsqu'il fait chaud en été, l'eau des pots risque de s'évaporer.

D'autre part, cette méthode peut amener à la capture d'espèces non-cibles ; micro-mammifères, reptiles et mollusques terrestres tels les escargots qui en se décomposant rendent difficile la récupération des insectes.

Par ailleurs, la détérioration et le déterrement des pièges peut survenir par d'éventuels passages de sangliers *Sus scrofa* ou par l'intervention de l'homme.

II.1.2. Méthode manuelle

D'après McGavin (2000), la meilleure époque de l'année pour effectuer des relevés s'étend de la fin avril à la fin juillet. Les fourmis sont, alors, en pleine activité et occupent les chambres artificielles de leurs nids. En effet, pendant la période froide (fin octobre à début

avril) toute recherche est évidemment inutile, les fourmis se réfugiant pour hiverner dans les basses chambres (Hölldobler & Wilson, 1993).

La méthode manuelle selon Lamotte et Bourliere (1969) et Bernadou et *al.* (2006), consiste en un prélèvement direct à la main ou en utilisant une paire de pinces souples ou un sachet afin d'éviter les morsures. Dans le présent travail, nous avons capturés le maximum de fourmis apparues au parcours, sur les arbres, et les mauvaises herbes, sous les pierres et les débris végétaux, sous les écorces des arbres et dans les troncs morts. Les échantillons récupérés sont conservés dans des tubes avec une étiquette portant le nom de la station, la date, le lieu et la méthode d'échantillonnage.

II.2. Méthodes utilisées au laboratoire

Les espèces des fourmis récoltées dans les deux stations d'étude, sont par la suite, conservées dans des tubes contenant de l'alcool éthylique à 70 % afin de les déterminer et donner leur position systématique. Dans la présente étude, l'identification a été réalisée à partir des clés d'identification de Bernard et de Cagniant. La systématique a ensuite été confirmée par Mr Sadou.

III. Traitement des données

Pour l'exploitation de nos résultats, nous avons utilisé un certain nombre d'indices écologique de composition et de structure.

III.1. Qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est représentée 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 grande, ce qui signifie que l'inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précision (Ramade, 1984).

III.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (Blondel, 1975). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique totale (S), l'abondance relative ou fréquence centésimale (F_c %) et la fréquence d'occurrence ($F.O.$ %).

III.2.1. 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). Pour la présente étude, la richesse moyenne est le nombre d'espèces collectées au moins une fois au cours de différents relevés obtenus à des moments différents mais toujours avec la même méthode d'échantillonnage.

III.2.2. Abondance relative ou fréquence centésimale

Selon Dajoz (1975), la fréquence centésimale (**Fc**) est le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au total des individus N toutes espèces confondus. Elle est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{Fc\ (\%) = (ni / N) * 100}$$

ni : 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.

III.2.3. Fréquence d'occurrence ou constance

Selon Bachelier (1978) et Dajoz (1971), la fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés (pi) contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés (P).

$$\mathbf{F.O\ \% = (pi / P) * 100}$$

F.O % : Fréquence d'occurrence.

Pi : 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% Espèce rare.

III.3. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés dans notre travail sont, les indices de diversité de Shannon Weaver, et d'Equitabilité.

III.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon Ramade (1984), c'est un indice qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope. Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à log S (lorsque toutes les espèces ont la même abondance), S: étant la richesse spécifique (Barbault, 1992).

Cet indice varie directement en fonction du nombre d'espèce. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$\mathbf{H' = -\sum Pi \log_2 Pi}$$

H' : Indice de diversité, exprimé en Bits.

Pi : C'est la probabilité de rencontrer l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante:

$$\mathbf{Pi = ni/N}$$

ni : C'est le nombre d'individus de l'espèce i.

N : C'est le nombre total des individus.

III.3.2. Indice d'Équitabilité

C'est le rapport de la diversité observé à la diversité théorique (BLONDEL, 1979). Elle est calculée par la formule suivante :

$$E = H'/H \max$$

Hmax = $\log_2 S$ (avec S : richesse spécifique).

E : Équitabilité ;

H' : Diversité de Shannon Weaver ;

H max : 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

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 Ain El Hammam et Azeffoun durant quatre mois ; d'Avril à Juillet 2019.

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 27 espèces de fourmis représentant 9 genres et 3 sous-familles : **Dolichoderinae** (*Tapinoma*), **Formicinae** (*Cataglyphis*, *Camponotus*, *Plagiolepis*) et **Myrmicinae** (*Crematogaster*, *Aphaenogaster*, *Pheidole*, *Messor*, *Monomorium*).

Les 27 espèces qui composent notre myrmécofaune sont :

Crematogaster laestrygon (Emery, 1869);
Crematogaster auberti (Emery, 1869);
Crematogaster scutellaris (Olivier, 1794);
Aphaenogaster testaceopilosa (Lucas, 1849);
Aphaenogaster senilis (Mayr, 1853);
Aphaneogaster sardoa (Mayr, 1853);
Aphaneogaster dipilis (Santschi, 1911);
Aphaneogaster fallax (Cagniant, 1992);
Pheidole pallidula (Nylander, 1849);
Messor barbarous (Linnaeus, 1767);
Messor lobicornis (Forel, 1894);
Messor capitatus (Latreille, 1798);
Messor medioruber (Santschi, 1910);
Monomorium salomonis Linnaeus, 1758);

Tapinoma magnum (Mayr, 1861);
Tapinoma simrothi (Krausse, 1911);
Cataglyphis viaticus (Fabricius, 1787);
Cataglyphis bicolor (Fabricius, 1793);
Camponotus barbaricus (Emery, 1905);
Camponotus lateralis (Olivier, 1792);
Camponotus alii (Forel, 1890);
Camponotus thoracicus (Fabricius, 1804);
Camponotus spissinodis (Forel, 1909);
Camponotus ruber (Emery, 1925);
Camponotus cruentatus (Latreille, 1802);
Camponotus micans (Nylander, 1856) ;
Plagiolepis schmitzi (Foret, 1895).

I. Illustrations des espèces de fourmis capturées dans les deux régions d'étude



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



(m)



(n)



(o)



(p)



(q)



(r)



(s)



(t)

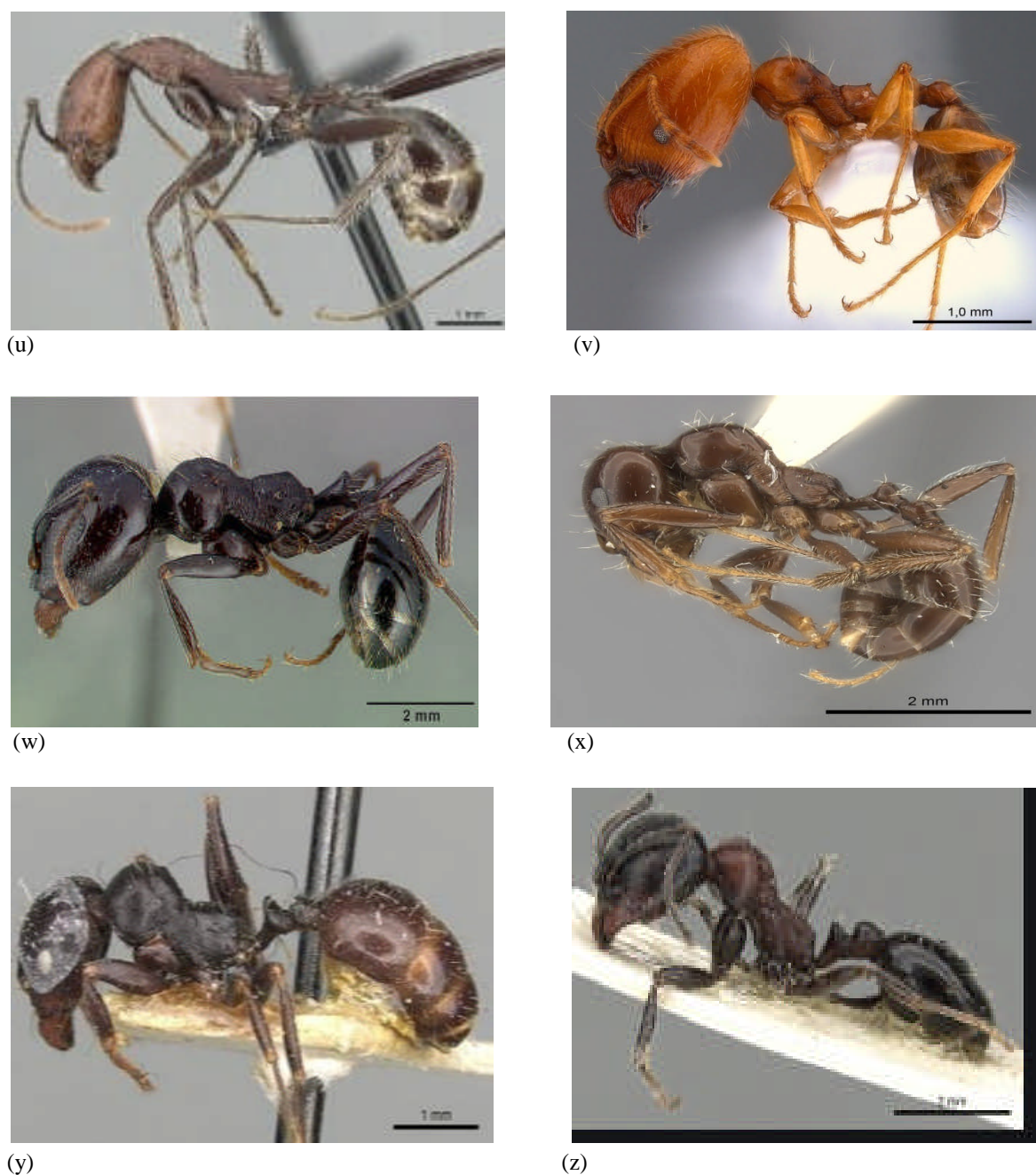


Figure 11 : Les espèces de fourmis capturées dans les deux régions d'étude (database antweb.org)

Légende :

a): *Tapinoma simorthi*; (b): *Monomorium salomonis*; (c) : *Cataglyphis viaticus*; (d) : *Cataglyphis bicolor*; (e) : *camponotus thoracicus*; (f) : *camponotus spissinodis*; (g) : *Camponotus alii*; (h) : *Camponotus ruber*; (i) : *camponotus barbaricus*; (j): *Camponotus crenatus*; (k) : *Camponotus micans*; (l) : *Camponotus lateralis*; (m) : *Plagiolepis schmitzi*; (n) : *Crematogaster scutellaris*; (o) : *Crematogaster auberti* ; (p) : *Crematogaster laestrygo*; (q) : *Aphaenogaster testaceopilosa*; (r) : *Aphaenogaster senilis*; (s) : *Aphaenogaster sardoa*; (t): *Aphaenogaster depilis*; (u): *Aphaenogaster fallax*; (v): *Pheidole pallidula*; (w): *Messor capitatus*; (x) : *Messor barbarus*; (y) : *Messor lobicornis*; (z) : *Messor medioruber*.

II. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des Formicidae

Les caractères morphologiques, le dimorphisme sexuel, le nombre d'articles antennaires et les nervures alaires chez les sexués sont des caractères systématiques intéressants dans la détermination des fourmis.

Afin d'identifier les espèces récoltées au cours de notre inventaire, 4 caractères systématiques ont été utilisés.

II.1. Le pétiole

C'est le premier caractère à voir dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles. Les observations faites sur les spécimens des fourmis capturés dans les deux stations nous ont permis de signaler trois sous familles (fig.12).

II.1.1. Formicinae

Ce sont les fourmis les plus évoluées, celles dont le cerveau est le plus développé, le comportement social le plus abouti. Elles sont caractérisées par l'unique pétiole dressé, surmonté d'une écaille plus ou moins haute. Ils se déplacent aussi avec beaucoup d'agilité.

II.1.2. Myrmicinae

Constitue le plus vaste ensemble de fourmis, caractérisé par un double pétiole (pétiole et post-pétiole).

II.1.3. Dolichoderinae

Comme les Formicinae, elles ont un pétiole d'un seul article mais l'écaille est basse ou nulle.

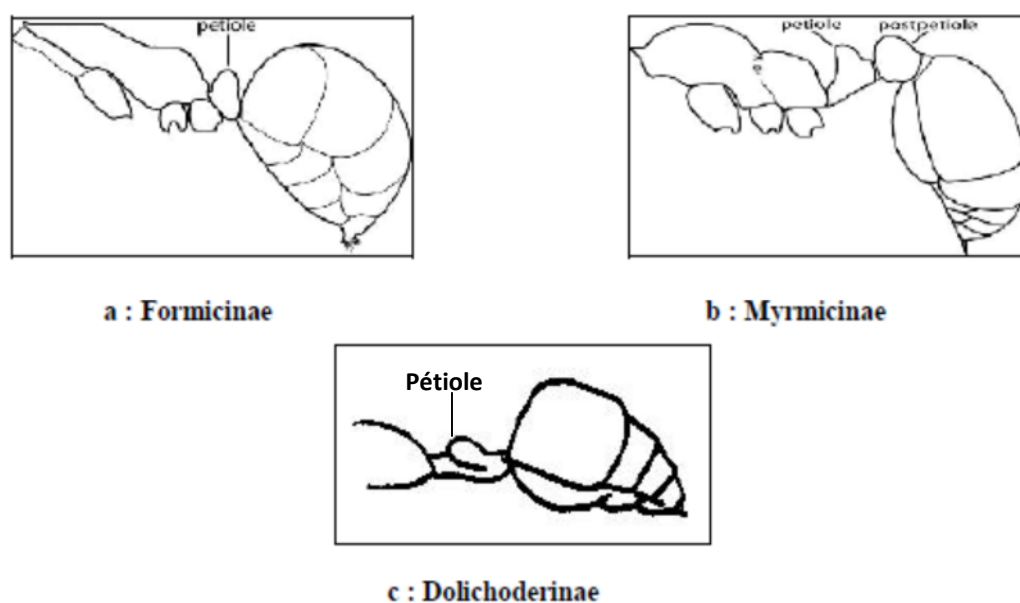


Figure 12 : Pétiole chez les trois sous familles.

II.2. Les ailes

Les formicidae sont pourvus de 4 ailes membraneuses qui sont couplées durant le vol par des crochets appelés « Hamuli » insérés sur la nervure antérieure de l'aile postérieure. Les ailes antérieures sont toujours plus grandes que les postérieures. Les schémas des ailes des fourmis ailées de quelques exemples de fourmis sont présentés ci- dessous (fig. 13).

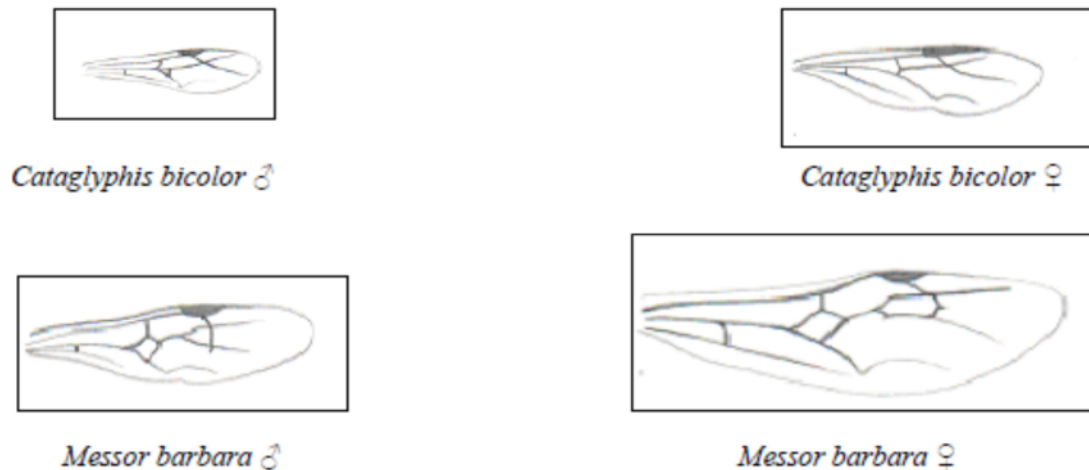


Figure 13 : Ailes de fourmis sexuées

II.3. La tête

Chez les fourmis, la tête est aussi un organe utilisé dans la détermination. Elle est très différente d'une espèce à l'autre.

II.4. Le thorax

La taille du 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 les ouvrières, il est simple et se compose de trois parties principales qui sont le prothorax, le mésothorax et le métathorax alors que chez les sexuées, le thorax se divise 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.

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

L'analyse de la proportion des sous-familles montre une prépondérance des Myrmicinae avec 52%, suivie par la sous famille des Formicinae avec 37%, et celle des Dolichoderinae avec 11% (fig.14).

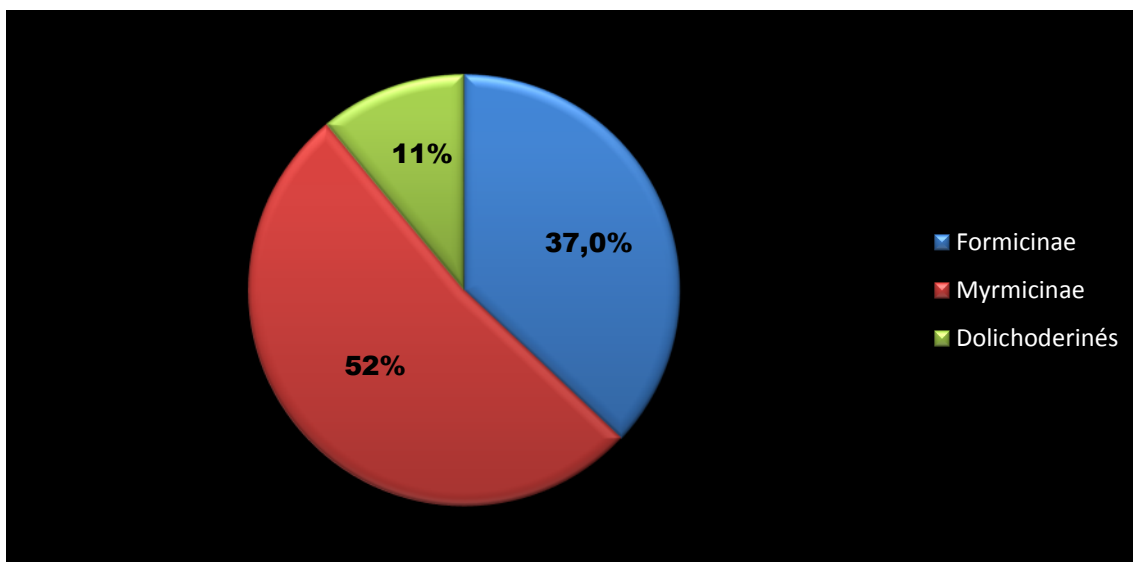


Figure 14 : Proportion des sous-familles recensées dans les deux régions d'étude

➤ Proportion des sous-familles au niveau de chaque station

La répartition des sous-familles entre les deux régions est différente. Dans la région de Ain El Hammam la sous famille des Formicinae est la plus dominante tandis que dans la région d'Azeffoun c'est la sous-famille de Myrmicinae qui prédomine. La sous famille des Dolichoderinae plus présente au niveau d'Azeffoun (fig. 15).

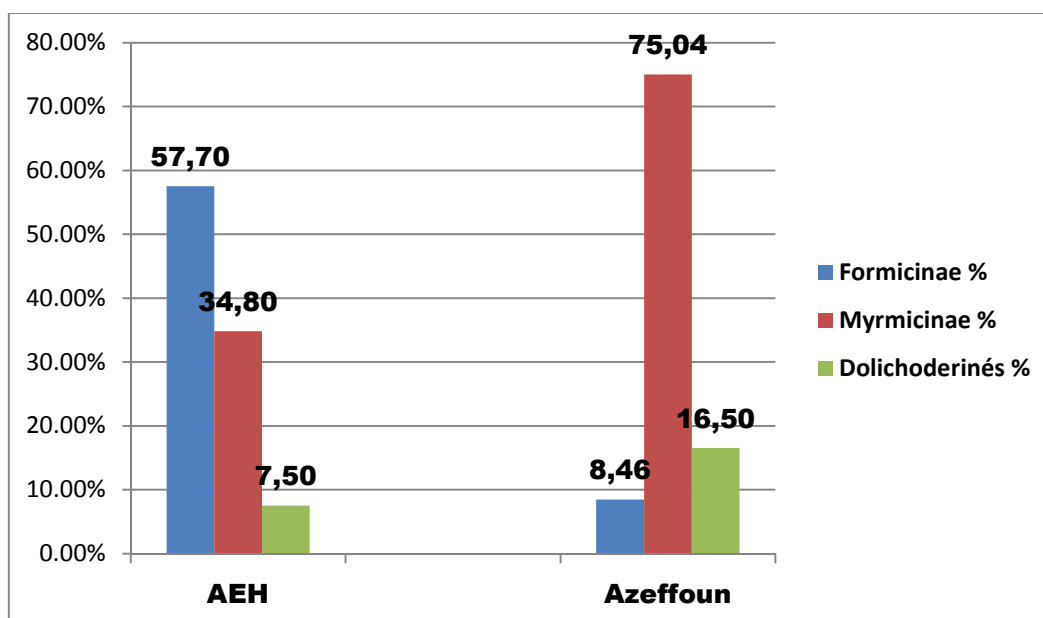


Figure 15 : Proportions des sous-familles au niveau de chaque région.

IV. Traitement des données

IV.1. Qualité de l'échantillonnage

$$a = 27 \text{ et } N = 56 \quad a/N = 0.4$$

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.

IV.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 9 ci-dessous.

Tableau 9 : Richesse spécifique totale de la myrmécofaune dans les deux régions d'étude.

Sous Familles	Espèces	AEH	Azeffoun
Formicinae	<i>Cataglyphis viaticus</i>	+	+
	<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+
	<i>Camponotus lateralis</i>	+	-
	<i>Camponotus barbarus</i>	+	+
	<i>Camponotus ruber</i>	+	-
	<i>Camponotus alii</i>	+	+
	<i>Camponotus thoracicus</i>	+	+
	<i>Camponotus cruentatus</i>	+	-
	<i>Camponotus micans</i>	+	-
	<i>Camponotus spissinodis</i>	+	-
	<i>Pagiolepis Schimitzi</i>	+	-
Myrmicinae	<i>Crematogaster laestrygon</i>	+	+
	<i>Crematogaster auberti</i>	+	+
	<i>Crematogaster scutellaris</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster senilis</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster sardoa</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster depilis</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster fallax</i>	+	+
	<i>Pheidole pallidula</i>	+	+
	<i>Messor barbarus</i>	+	+
	<i>Messor lobicornis</i>	+	+
	<i>Messor capitatus</i>	+	-
	<i>Messor medioruber</i>	+	-
	<i>Monomorium salomonis</i>	+	+
Dolichoderinae	<i>Tapinoma magnum</i>	+	+
	<i>Tapinoma simrothi</i>	+	-
S	27	27	18

+ : Présence ; - : Absence.

Dans les deux régions d'étude nous avons recensé les trois sous familles et un total de 27 espèces avec une richesse spécifique de 27 espèces au niveau de la région de Ain El Hammam et 18 espèces dans la région d'Azeffoun.

IV.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 Ain El Hammam sont représentées dans le tableau (10) ci-dessous.

Tableau 10 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région de Ain El Hammam (1100 m).

Espèces	ni	AR%
<i>Cataglyphis viaticus</i>	1836	47.51
<i>Monomorium salomonis</i>	771	19.9
<i>Tapinoma magnum</i>	276	7.14
<i>Messor lobicornis</i>	169	4.37
<i>Componotus barbarus</i>	163	4.21
<i>Camponotus alii</i>	102	2.63
<i>Pheidole pallidula</i>	94	2.43
<i>Messor barbarus</i>	71	1.83
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	55	1.42
<i>Messor capitatus</i>	53	1.37
<i>Aphaenogaster sardea</i>	39	1.00
<i>Crematogaster scutellaris</i>	39	1.00
<i>Camponotus ruber</i>	33	0.85
<i>Cataglyphis bicolor</i>	32	0.82
<i>Camponotus spissinodis</i>	20	0.51
<i>Messor medioruber</i>	18	0.46
<i>Camponotus micans</i>	16	0.41
<i>Tapinoma simrothi</i>	14	0.36
<i>Aphaenogaster senilis</i>	14	0.36
<i>Crematogaster auberti</i>	13	0.33
<i>Camponotus cruentatus</i>	12	0.31
<i>Componotus lateralis</i>	6	0.15
<i>Aphaenogaster depilis</i>	5	0.12
<i>Crematogaster laestrygon</i>	4	0.10
<i>Componotus thoracicus</i>	3	0.07
<i>Plagiolepis schimitzi</i>	3	0.07
<i>Aphaenogaster fallax</i>	3	0.07

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

Dans la région de Ain El Hammam qui compte un total de 27 espèces, *Cataglyphis viaticus*, est la plus abondante avec un pourcentage de 47.51% suivie de *Monomorium salomonis*, *Tapinoma magnum*, *Messor lobicornis* et *Camponotus barbarus* avec respectivement 19.9%, 7.14%, 4.34% et 4.21% et les espèces *Camponotus thoracicus*, *Plagiolepis schimitzi* et *Aphaenogaster fallax* représentent des taux faibles de 0.07% (fig.16).

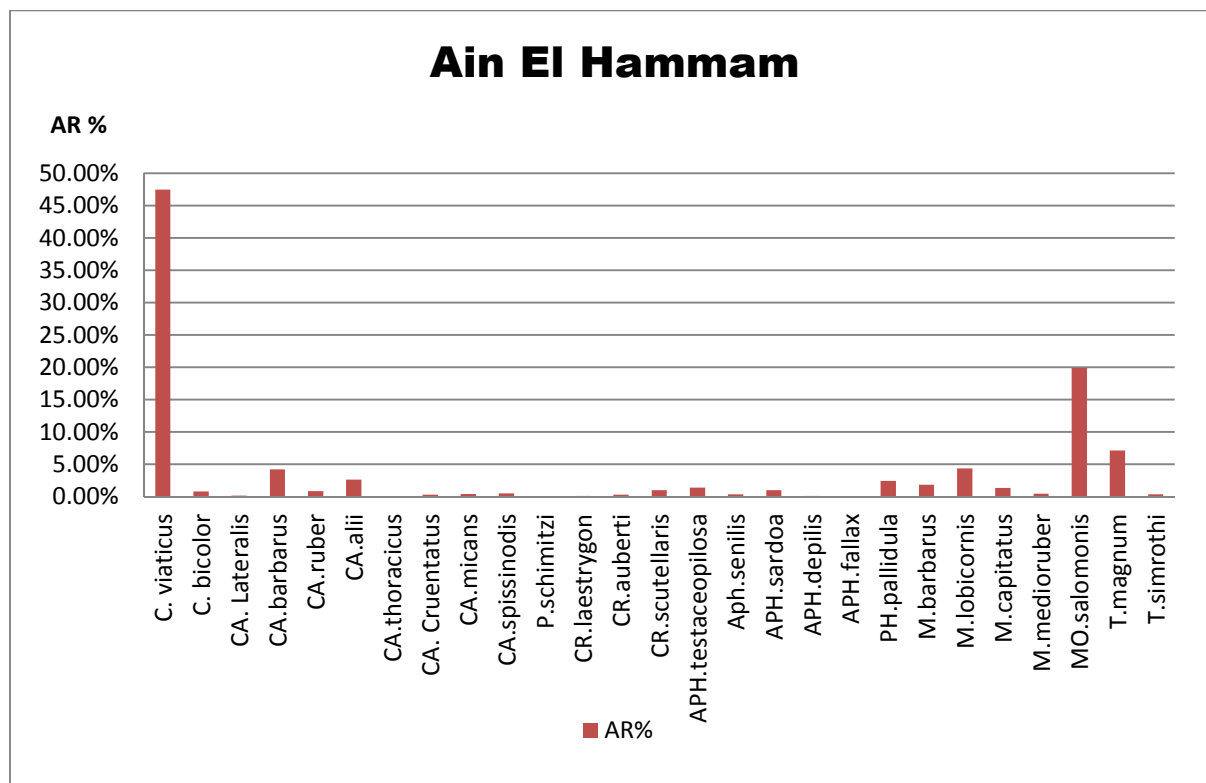


Figure 16 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région de Ain El Hammam.

Les abondances relatives des différentes espèces de fourmis inventoriées dans la région d’Azeffoun sont représentées dans le tableau (11) ci-dessous.

Tableau 11: Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la région d’Azeffoun (25m).

Espèces	ni	AR%
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	723	26.1
<i>Pheidole pallidula</i>	685	24.7
<i>Tapinoma magnum</i>	457	16.5
<i>Aphaenogaster depilis</i>	256	9.24
<i>Crematogaster auberti</i>	140	5.05
<i>Camponotus barbarus</i>	123	4.44
<i>Cataglyphis viaticus</i>	91	3.28
<i>Aphaenogaster sardoa</i>	67	2.41
<i>Messor barbarus</i>	53	1.91

<i>Monomorium salomonis</i>	52	1.87
<i>Messor lobirconis</i>	41	1.48
<i>Crematogaster scutellaris</i>	30	1.08
<i>Aphaenogaster senilis</i>	20	0.72
<i>Camponotus thoracicus</i>	11	0.39
<i>Aphaenogaster fallax</i>	07	0.25
<i>Camponotus alii</i>	08	0.28
<i>Crematogaster laestrygon</i>	04	0.14
<i>Cataglyphis bicolor</i>	01	0.03

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

Dans la région d’Azeffoun qui compte un total de 18 espèces, *Aphaenogaster testaceoilosa* est la plus abondante avec un pourcentage de 26.1% suivie de *Pheidol pallidula*, *Tapinoma magnum* et *Aphaenogastr depilis* avec respectivement 24.7%, 16.5% et 9.24%. Les espèces *Aphaenogaster senilis*, *Camponotus toracicus*, *Camponotus alii*, *Aphaenogaster fallax*, *Crematogaster laestrygon* et *Cataglyphis bicolor* présentes des taux faibles de 1.91%, 1.87%, 1.48%, 1.04%, 0.72%, 0.39%, 0.28%, 0.25%, 0.14%et 0.03% (fig.17).

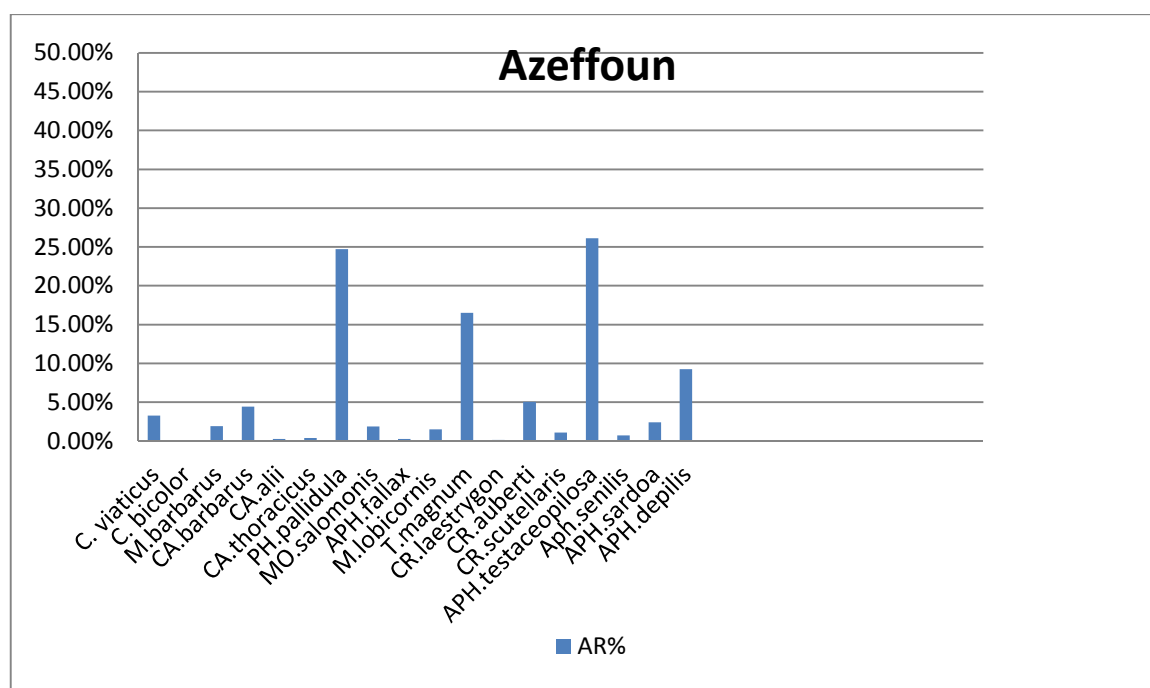


Figure 17 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région d’Azeffoun.

IV.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 les cinq catégories. Les tableaux ci-dessous (12 et 13) représentent les résultats obtenus dans chaque station d’étude.

Tableau 12 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région de Ain El Hammam (1100 m).

Espèces	C%	Cat
<i>Cataglyphis viaticus</i>	66.8	R
<i>Cataglyphis bicolor</i>	1.31	R
<i>Camponotus lateralis</i>	0.43	R
<i>Camponotus barbaricus</i>	15.82	Ac
<i>Camponotus ruber</i>	1.75	R
<i>Camponotus alii</i>	10.76	Ac
<i>Camponotus thoracicus</i>	0.21	R
<i>Camponotus cruentatus</i>	1.31	R
<i>Camponotus micans</i>	1.31	R
<i>Camponotus spissinodis</i>	1.31	R
<i>Plagiolepis schimitzi</i>	0.21	R
<i>Crematogaster laestrygon</i>	0.87	R
<i>Crematogaster auberti</i>	1.53	R
<i>Crematogaster scutellaris</i>	1.09	R
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	4.17	R
<i>Aphaenogaster senilis</i>	1.09	R
<i>Aphaenogaster sardoa</i>	2.87	R
<i>Aphaenogaster depilis</i>	1.09	R
<i>Aphaenogaster fallax</i>	0.43	R
<i>Pheidole pallidula</i>	7.03	Ac
<i>Messor barbarus</i>	3.51	R
<i>Messor lobicornis</i>	17.14	Ac
<i>Messor capitatus</i>	1.31	R
<i>Messor medioruber</i>	1.75	R
<i>Monomorium salomonis</i>	41.5	A
<i>Tapinoma magnum</i>	17.36	Ac
<i>Tapinoma simrothi</i>	0.43	R

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

Au niveau, de la région de Ain El Hammam, 4 catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce *Cataglyphis viaticus* est qualifiée de « régulière », *Monomorium salomonis* est « accessoire ». Les espèces *Tapinoma magnum*, *Messor lobicornis*, *Camponotus barbaricus*, *Camponotus alii*, *Pheidole pallidula* sont accidentelles et les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Tableau 13 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la région d'Azeffoun (25 m).

Espèces	C%	Cat
<i>Cataglyphis viaticus</i>	9.89	Ac
<i>Cataglyphis bicolor</i>	1.09	R
<i>Camponotus barbarus</i>	19.78	Ac

<i>Camponotus thoracicus</i>	2.93	R
<i>Camponotus alii</i>	1.46	R
<i>Crematogaster scutellaris</i>	4.39	R
<i>Crematogaster laestrygon</i>	1.46	R
<i>Crematogaster auberti</i>	2.19	R
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	58.60	R
<i>Aphaenogaster senilis</i>	3.66	R
<i>Aphaenogaster sardoa</i>	6.22	Ac
<i>Aphaenogaster depilis</i>	10.25	Ac
<i>Aphaenogaster fallax</i>	1.09	R
<i>Pheidole pallidula</i>	23.07	Ac
<i>Messor barbarus</i>	9.52	Ac
<i>Messor lobirconis</i>	4.76	R
<i>Monomorium salomonis</i>	3.66	R
<i>Tapinoma magnum</i>	47.98	A

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

Au niveau, de la région d'Azeffoun, l'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* est qualifiée de « régulière », *Tapinoma magnum* est « accessoire ». Les espèces *Pheidole pallidula*, *Camponotus barbarus*, *Aphaenogaster depilis*, *Cataglyphis viaticus*, *Messor barbarus*, *Aphaenogaster sardoa* sont dites « accidentelles ».

IV.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des deux régions

Le tableau 14 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 14 : Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les deux régions d'étude.

Paramètres	Stations	
	Ain El Hammam	Azeffoun
H' (bits)	3.04	2.86
Hmax (bits)	4.75	4.16
E	0.64	0.68

L'indice de Shannon-Weaver calculé pour les deux stations, a donné les valeurs de 3.04 bits pour la station de Ain El Hammam et 2.86 bits pour la station d'Azeffoun.

L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces sur les différents milieux est de 0.64 pour la station de Ain El Hammam et 0.68 pour celle d'Azeffoun.

Ceux-ci indiquent une grande diversité dans les deux régions d'étude et un équilibre dans la répartition des espèces dans les différents milieux.

V. Essaimages des Formicidae observés dans les régions d'étude

Malgré, la courte période de l'échantillonnage (4 mois), on a capturée quelques sexuées dans les différents biotopes échantillonnés. Les résultats obtenus pour l'ensemble des milieux sont portés dans le tableau (15) ci-dessous.

Tableau 15 : Résultats d'essaimages observés dans les régions d'étude.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet
Espèces				
<i>Tapinoma Simrothi</i>	+	-	-	-
<i>Cataglyphis viaticus</i>	-	-	+	+
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	-	-	+	+
<i>Phiedole pallidula</i>	-	-	-	+

+ : Présence ; - : Absence.

Dans les deux régions d'étude, les sexués de 4 espèces ont été récoltés. L'espèce *Tapinoma simrothi* est apparue avec un seul individu au mois d'avril, *Cataglyphis viaticus* et *Aphaenogaster testaceopilosa* sont représentées par deux individus chacune, un au mois de juin et l'autre en juillet. Enfin, *Phiedole pallidula* est présentée avec 1 individu au mois de juillet.

Chapitre V

Discussion

Dans ce chapitre, les discussions porteront sur l'étude de quelques caractères systématiques observés chez les espèces recensées. Elles concerneront aussi la richesse spécifique, l'application des indices de composition et de structure sur l'ensemble de la myrmécofaune.

I. Caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les deux régions d'étude

Après avoir fait l'inventaire des fourmis, l'étude systématique vient rechercher les liens qui les unissent et ceux qui les distinguent. La détermination des espèces de fourmis s'appuie en premier lieu sur l'observation des caractères morphologiques. Selon Della Santa (1995), toute identification doit débiter par la recherche de la sous-famille à laquelle appartient la fourmi à déterminer.

Au niveau des résultats obtenus dans le cadre de la présente étude, nous avons déterminé trois sous-familles. Il s'agit de Formicinae, Myrmicinae et 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), Djoua (2011), Ben Hamouda et al (2015) et Sadou (2017).

Après avoir déterminé les sous familles, les systématiciens suggèrent plusieurs autres critères de classification s'appuyant sur le nombre d'articles antennaires, la forme de la tête et du tronc .etc. En reliant ces propositions en fonction de la fourmi à identifier, on parvient à déterminer le genre.

Ainsi, la tête des fourmis est généralement plus large que longue, carrée rectangulaire ou un peu arrondie, elle présente une face antérieure et supérieure voûtée qui comprend les yeux et les ocelles (Chez les sexuées) et une face inférieure et postérieure plus ou moins plane qui comprend la bouche et les fosses d'articulation mandibulaire (Forel, 1874). En effet, il existe un dimorphisme chez les têtes des fourmis entre les trois castes. Chez l'espèce *Messor barbarus*, la tête du mâle est plus petite que celle de la femelle et présente des poils blanchâtres tout autour de la tête, alors qu'elle est rougeâtre lisse chez les ouvrières. Ces observations confirment ceux de Bernard (1968) dans ses tableaux de classification. Chez *Cataglyphis bicolor*, les trois castes ont une tête rougeâtre et présentent tous des ocelles. D'après Cagniant (1970), les couleurs de cette espèce sont plus foncées dans l'atlas saharien.

Les schémas du tronc sont aussi nécessaires à faire. Chez les sexuées, les muscles indirects du vol se développent pendant l'essaimage au niveau de l'insertion des ailes sur le mésothorax provoquant ainsi la diminution relative du métathorax. Les schémas des ailes peuvent ainsi nous aider dans la détermination. D'après Bernard (1951), leur valeur au point de vue systématique est assez limitée. Les deux sexes ont presque toujours la même nervation alaire. L'examen des ailes supérieures des fourmis récoltées dans la présente étude est employé pour connaître les différents genres de fourmis. En 1807, Jurine a défini les nervures et cellules. Sa terminologie était spéciale au groupe étudié. Son système est encore adopté

aujourd'hui par la plupart des spécialistes (Roth, 1980). En conséquence, les trois précédents caractères réunis (Tête, tronc et pétiole) permettent d'identifier l'espèce.

II. Proportions des trois sous-familles dans les deux régions d'étude

La myrmécofaune, dans la présente étude, a été dominée par les Myrmicinae (52%), suivies des Formicinae (37%) et des Dolichoderinae (11%). La forte dominance des Myrmicinae pourrait s'expliquer par le fait que les Myrmicinae représentent la sous-famille de fourmis la plus large et un groupe dominant dans plusieurs habitats terrestres (Marsh, 1986) et par leur capacité d'adaptation aux changements des conditions environnementales (Savitha et al., 2008). Plusieurs autres chercheurs ont obtenu des résultats similaires. Bickel et Watanasit (2005) ont obtenu une dominance des Myrmicinae à 55,1%, au sud de la Thaïlande. De même, Ramesh et al. (2010) ont obtenu une dominance de ce groupe à 51% au sud de l'Inde. 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), Lahmar (2008) dans la région de Ouargla, Djoua (2011) et Sadou (2017) dans la région de la Kabylie.

III. Formicidae capturées dans les régions d'étude

III.1. Richesse moyenne

La richesse moyenne des Formicidae de la wilaya de Tizi-Ouzou recensées dans les deux régions d'étude (Ain El Hammam et Azeffoun) est de 27 espèces : 14 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 11 à la sous-famille des Formicinae et 2 espèces à la sous-famille des Dolichoderinae. La région de Ain El Hammam (1100 m d'altitude) compte 27 espèces, celle d'Azeffoun (25 m d'altitude) compte 18 espèces.

Dans la région de Heuraoua, Dehina (2004), a noté une richesse totale de 9 espèces réparties entre 3 sous-familles à savoir 3 Formicinae, 4 Myrmicinae et une seule espèce de Dolichoderinae. Notant 7 espèces dans le verger d'agrumes, 4 espèces dans les cultures maraîchères et 6 espèces dans la friche. Ce même auteur a signalé en 2009 une richesse de 11 espèces au niveau du parc national agronomique d'El Harrach. Dans le même parc, Souttou (2002) a recensé une richesse de 9 espèces avec 6 Myrmicinae, 2 Formicinae et une espèce pour les 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 885m à Fliha.

Aussi, Baouane (2005) ayant échantillonné durant deux années (2001 et 2002) aux abords du marais de Réghaia, trouve une richesse de 10 espèces avec 3 espèces de Formicinae, 5 espèces de Myrmicinae, une seule espèce de Dolichoderinae et une espèce non déterminée.

De leur côté, Sahki et al. (2007), durant 5 ans de recherche sur le régime alimentaire du torcol fourmilier au niveau du parc de l'I.N.A. (de 1993 à 1997) ont rapporté l'abondance de trois espèces *Tapinoma simrothi*, *Pheidole pallidula* et *Tetramorium biskrensis*. La

variation de richesse constatée entre les différentes stations fait appel à plusieurs constatations.

Du merle (1978) étudiant le peuplement des fourmis du mont Ventoux a signalé une richesse de 64 espèces. D'après cet auteur, la distribution des fourmis est déterminée fondamentalement par le climat thermique.

III.2. Abondance des espèces de Formicidae

L'abondance relative des espèces qui composent la myrmécofaune inventoriée montre qu'au niveau de la région de Ain El Hammam, *Cataglyphis viaticus* arrive en première position avec 47.51%, suivie de *Monomorium salomonis*, *Tapinoma magnum*, *Messor lobicornis* et *Camponotus barbaricus* avec respectivement 19.9%, 7.14%, 4.34% et 4.21%. Viennent ensuite *Camponotus alii*, *Pheidole pallidula* avec respectivement 2.63% et 2.43%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Dans la région d'Azeffoun, nous avons noté la prédominance d'*Aphaenogaster testaceopilosa* avec 26.1%. Elle est suivie de *Pheidole pallidula*, *Tapinoma magnum* et *Aphaenogaster depilis* avec respectivement 24.7%, 16.5% et 9.24%. Viennent ensuite *Crematogaster auberti*, *Camponotus barbarus*, *Cataglyphis viaticus* et *Aphaenogaster sardoa* avec respectivement 5.05%, 4.44%, 3.28% et 2.41%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Il ressort de la présente étude, que *Aphaenogaster testaceopilosa* est très abondante dans le verger d'Azeffoun et peu présente dans celui de Ain El Hammam. Cagnant (1973) estime que 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.

L'espèce *Tapinoma simrothi* est absente dans le verger d'Azeffoun et rarement présente dans celui de Ain El Hammam. Cependant, Djioua (2011) a noté que cette espèce est pollulante dans le verger d'orangers et celui des pêcheurs au niveau de Oued Aissi et Sadou (2017) dans les régions d'Azeffoun et Assi youcef

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

Pheidole pallidula est moyennement présente dans l'ensemble des deux stations. Conformément aux résultats de Djioua (2011) dans la région de Tizi Ouzou. D'après Bernard (1956), cette espèce Pullule dans toute la région méditerranéenne, sauf dans les forêts très ombragées.

Messor barbarus est présente dans les deux vergers de figuiers et ne semble pas avoir de milieu propre. Detrain et al. (1999) signalent que, pour ce prédateur majeur des graminées dans les prairies annuelles de la zone méditerranéenne, la répartition ainsi que le maximum de densité sont fonction des conditions naturelles de semences et répondent à la théorie de la récolte optimale.

Cataglyphis viaticus a été recensée dans les deux stations avec une importante abondance dans le verger de Ain El Hammam. Cagniant (2009) signale que *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).

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 l'effet de la végétation.

III.3. Constance appliquée aux Formicidés

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 Ain El Hammam, 4 catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce *Cataglyphis viaticus* est qualifiée de « régulière ». *Monomorium salomonis* est « accessoire ». Les espèces *Tapinoma magnum*, *Messor lobicornis*, *Camponotus barbaricus*, *Camponotus alii*, *Pheidole pallidula* sont accidentelles. Enfin, les autres espèces appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Au niveau, de la région d'Azeffoun, nous avons aussi noté 4 catégories d'occurrence. L'espèce *Aphaenogaster testaceopilos* est qualifiée de « régulière ». *Tapinoma magnum* est « accessoire ». Les espèces *Pheidole pallidula*, *Camponotus barbarus*, *Aphaenogaster depilis*, *Cataglyphis viaticus*, *Messor barbarus*, *Aphaenogaster sardoa* sont dites « accidentelles ». Enfin, les autres espèces appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

A Staouali, grâce à la méthode des pots barber au niveau d'une station des cultures maraîchères, Kaci (2006) a enregistré deux catégories : « accessoire » représentée par 7 espèces et « régulière » représentée par *Pheidole pallidula* et *Aphaenogaster testaceopilosa*. Le même auteur, dans un verger de figuier, note 4 catégories ; à savoir la catégorie accessoire, régulière, accidentelle et constante.

Chemala (2009) a constaté que l'espèce *Monomorium salomonis* est accessoire dans la région d'El Oued.

L'espèce *Tapinoma simrothi* est rare au niveau des deux vergers de figuier contrairement aux résultats obtenus par Dehina (2009) dans les deux stations de l'Algérois, Djioua (2011) et Sadou (2017) notent la constance de cette espèce en Kabylie.

III.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés donne les valeurs de 3.04 bits pour la région de Ain El Hammam et 2.86 pour Azeffoun. Ces valeurs sont compatibles avec une grande diversité des deux régions et un équilibre des peuplements de fourmis dans ces milieux. Le verger le plus diversifié est celui de Ain El Hammam. L'indice d'équitabilité révèle une valeur de 0.64 pour Ain El Hammam et 0.68 pour Azeffoun.

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 similaires à ceux notés par Ferarsa (1994) dans une steppe à Djelfa, au nord par Dehina et *al.* (2007) et Chemala (2009) dans le sud à El Oued.

III.5. Essaimages des fourmis

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 4 espèces pendant les quatre mois d'avril à juillet. 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 au mois d'Avril. Ces résultats sont identiques à ceux trouvés par Khaldi-Barech (2005) au parc national agronomique d'El Harrach. Cagniant (1973) note l'essaimage de cette espèce en mai. Cependant, (Bernard, 1982) étudiant les fourmis de la région méditerranéenne française, note l'essaimage du genre *Tapinoma* à la fin de l'été. Cela pourrait s'expliquer par la tolérance de cette espèce vis-à-vis des exigences thermiques et d'autre part par la disponibilité alimentaire.

Les ailés de *Aphaenogaster testaceopilosa* sont observés au 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.

Cataglyphis viaticus est une espèce très active à l'ensoleillement. Les sexuées sont observées durant les mois de juin et de juillet.

Les sexués de *Pheidole pallidula* sont capturés uniquement au mois de juillet. Ainsi, Khaldi-Barech (2005) a noté des ailées de cette espèce pendant les mois de mai et de juin. Tandis que Cagniant (1973) note que l'essaimage se fait en été souvent par masse considérable et dure jusqu'aux premières fortes pluies de septembre et début octobre.

Conclusion

Conclusion

Le présent travail porte sur la réalisation d'un inventaire des Formicidés dans deux vergers de figuiers appartenant à deux régions différentes (Ain El Hammam et Azeffoun) qui culminent à deux altitudes différentes (1100 m et 25 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 27 espèces appartenant à 9 genres et 3 sous familles.

Les trois sous familles recensées sont les Myrmicinae avec 14 espèces, les Formicinae avec 11 espèces et seulement 2 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 terme d'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux stations d'étude, *Cataglyphis viaticus* prédomine dans le verger de la station d'Agouni Lemssara dans la région de Ain El Hammam et *Aphaenogaster testaceopilosa* dans le verger de la station d'Iguer Khemiss située à Azeffoun. La constance appliquée a montré l'existence de 4 catégories d'occurrences dans les deux stations d'étude.

Quant à l'équitabilité, elle est tend vers 1 dans les deux milieux ($E=0.64$ à Ain El Hammam et $E=0.68$ dans la région d'Azeffoun) 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 de l'ordre de 4.75 bits et 4.16 bits respectivement pour Ain El Hammam et Azeffoun. 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 d'avril à juillet. Le premier essaimage observé est celui de *Tapinoma simorthi*. Les espèces *Cataglyphis viaticus*, *Aphaenogaster testaceopilosa* et *Pheidole pallidula* essaient 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 et de son intense socialité.

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.

Références bibliographiques

Abdesselam M. (1995). Structure et fonctionnement d'un carst de montagne sous climat méditerranéen, exemple de Djurdjura occidental. Thèse de Doctorat. Université de France. Comté. 225p.

Agosti D., Majer JD., Alonso LE., Schultz TR. (2000). Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 1-59 p.

Amara Y. (2010) -Bioécologie des formicidae dans la région de laghouat. Mémoire Ing. agro., Ecol. nati.sup . agro., El Harrach, 75p.

Andersen A.N. & Majer J.D. (2004). Ants show the way Down Under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 291-298p.

Anonyme (1994). Le plan directeur de l'Aménagement et de l'urbanisme (P.D.A.U.L).

Anonyme (2015). www.letemps.ch/sciences/2015/12/17/toutes-fourmis-monde.

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.

Antweb : <https://www.antweb.org/>.

Babin-Fenske J. & Anand M. (2010). Soil insect communities and the restoration of an industrially-perturbed landscape: assessing success and surrogacy. *Restoration Ecology* 18 : 73-84p.

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, 391 p.

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

Baouane M. (2005) – Nouvelle technique d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (Erinaceidae, Mammalia) aux abords du marais de Réghaia. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.

Barbault T. R. (1992)– Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution. Masson ed., Paris, 273p

Barech G. (1999)- Régime Alimentaire des Formicidae en milieu agricole suburbain près d'El Harrach. Mémoire Ing., agro., Inst. nat. agro., El Harrach, 251p.

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.

Belkadi M.A. (1990). Biologie de la fourmi des jardins *Topinoma simrothi* Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi-ouzou. Thèse de Magister, Université de Tizi Ouzou, 127 p.

- Ben Hamouda A., Kahi S., Sekour M., Ababsa L. & Eddoud O. (2015).** Etude de la communauté de fourmis dans un agro- système saharien, Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Benkhelil M.L. (1991).** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60p.
- Bernadou A. Latil G. Fourcassier V. et Espadaler X. (2006)** – Etude des communautés des fourmis d'une vallée Andorrane. Union inter. Etu. Insect. Soc., Colloque annuel de la section française, 24-27 avril 2006, Avignon : 1-4p.
- Bernard F. (1951).** Super famille des Formicoidea ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par GRASSE p.p., 1951 – Traité de Zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson Cie, Paris, T.X, Fasc.2 : 976-1948p.
- Bernard F. (1956).** Remarques sur le peuplement des Baléares en Fourmis. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nd, 41 : 254-266 p.
- Bernard F. (1968).** Les fourmis (Hymenopteraformicidae) d'Europe occidentale et septentrional. Ed. Masson et Cie. Paris, 3 : 411p.
- Bernard F. (1982).** Recherches Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T. 70., Fasc. 1,2,3 et 4 :57-93p.
- Bernard F. (1983).** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Ed. lechevalier, Paris, 149p.
- Bickel T.O. , Watanasit S. (2005).** Diversity of leaf litter ant communities in Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary and nearby rubber plantations, Songkhla, Southern Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology 27(5): 943-955p.
- Blondel J. (1975)** –L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). Rev. écol. (Terre et vie), Vol. 29, (4) : 533 -589p.
- Blondel J. (1979).** Biogéographie et écologie, Ed., Masson, n° 4701, France. 173 p.
- Bolton B. (1994).** Identification guide to the antgenera of the World. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p.
- Bonabeau E., Theraulaz G., Deneubourg JL., Aron S., Camazine S. (1997).** Selforganization in social insects. Trends in Ecology & Evolution 12:188-193p.
- Bonnemaison L. (1962).** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep., Paris, T.III, 413p.
- Boulmerka. A. (2009).** Adaptation des métaheuristiques à l'ordonnancement hors-ligne des tâches temps réel à contraintes strictes en environnement monoprocesseur. Ecole Nationale Supérieure d'Informatique (E.S.I) Oued-Smar, Alger, Algérie.
- Bouzekri M.A. (2008)** - Bioécologie de quelques fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 74p.

- Braet Y. (2004).** L'entomologie : un outil d'évaluation et de suivi des sites dans la perspective d'une gestion durable de la biodiversité. L'exemple des fourmis des litières du Parc National de Chaco (Argentine). Certificat en Gestion de l'Environnement, 124 p.
- Brunel E. et Rabasse J.M. (1975)** - Influence de la forme et de la dimension pièges à eau colorés en jaune dans une culture de carotte. Cas particulier Diptères. Ann. Zool. Ecol. Anim., Vol.12, n°3. Ed I.N.R.A : 345-364p.
- Cagniant H. (1966).** Clef dichotomique des fourmis de l'Atlas blidéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord., 56 : 26-40p.
- Cagniant H. (1968).** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 104 (1-2) : 138-146p.
- Cagniant H. (1969).** Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 105 : 405-430p.
- Cagniant H. (1970).** Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d'Algérie, représentation des trois castes et notes biologiques. Société Entomologique de France, 74 : 201- 208p.
- Cagniant H. (1973).** Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- Cagniant H. (2009).** Le Genre *Cataglyphis Foerster*, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae), Orsis, 24 : 41-71p.
- Cagniant H. (2011).** Résumé. Communication personnelle.
- Caliskan O. et Polat A.A. (2011).** Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. Scientia Horticulturae. (128): 473–478p.
- 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., MuellerU.G., Sung G.H., Spatafora J.W. & Straus N.A. (2003).** Ancient tripartite coevolution in the attine ant–microbe symbiosis. *Science* 299 : 386–388p.
- 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.
- Cherrett, J. M. (1986).** History of the leaf-cutting ant problem. - In: Lofgren, C. S. & Vander Meer, R. K. (eds.), Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management. Westview Press : 10-17p.
- Cournault L. (2013).** Les fourmis : une biodiversité méconnue. Rev.Sci. Bourgogne nature, 235p.
- Dajoz R. (1971)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Dajoz R. (1975)** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 417 p.
- Dajoz R. (1982)** - précis de l'écologie. Ed. Presses universitaire, paris, 320p.

- Dehina N. (2004)** - Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Heuraoua (Mitidja). Mémoire Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 137p.
- 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.
- Delabie, J.H.C., Fisher, B.L., Majer, J.D. & Wright, I.W. (2000)**. Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Eds.): Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. – Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. : 145-155p.
- Della-Santa, E. (1995)**. Fourmis de Provence. Muséum d'histoire, 16 :5-38p.
- Deneubourg J.L. & Goss S. (1989)**. Collective patterns and decision-making. Ethology Ecology and Evolution 1:295-311p.
- Detrain C., Deneubourg J.L. & Pasteels J.M. (1999)**. Decisionmaking in foraging by social insects. In: Information Processing in Social Insects (Detrain C., J.-L. Deneubourg and J.M. Pasteels, (Eds.), Birkhäuser Verlag, Basel : 331–354p.
- Diame L. (2016)** -Relations entre le fonctionnement des agroécosystèmes à base de fruitiers et le fourmis (Hymenoptera : Formicidae). Impacts sur le développement des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae). Thèse de doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 128p.
- 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) ; DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.15>
<http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Djioua O. (2011)**. Inventaire des formicidae dans quelques milieux forestiers et agricole de la wilaya de Tizi-ouzou.Memo. Mag. Dep. Bio.Univ. Tizi Ouzou, 102p.
- Doumandji S. & 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.): 101-118p.
- DSA. (2017)**. (Direction des Services Agricole). Béjaia.
- Du Merle P. (1978)**. Les peuplements de fourmis et les peuplements d'acridiens du Mont Ventoux. La terre de la vie (supplément) (1) : 161-218p.
- Dupont P. (2010)**. Plan national d'actions en faveur des Maculinea. Offi ce pour les insectes et leur environnement-Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 138 p.
- 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. DOI: insectscience.org/2.18.
- FAO. (2016)**. (Organisation des nations unis pour l'alimentation et l'Agriculture).

- Ferarsa F. (1994)**- Contribution à l'étude de la structure de l'entomofaune dans la forêt de Sanalba chergui (Djelfa). Mémoire, Ing. agro., Ecol. nati. Sup. agro., El Harrach, 89 p.
- Forel A. (1874)**. Les fourmis de la Suisse. Ed. H. George libraire, Paris, 452 p.
- Gaspar, G. (1972)**. les fourmis de la famenne : une étude écologique. Rev. Ecol. .Biol. Sol. T.IX,1 : 99-125p.
- Gaussen H (1982)**.Précis de botanique, tome II, les végétaux supérieurs, Ed. Masson : 558-560p.
- Google earth. (2019)**.
- 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.
- Hites N.L., Mourão M.A.N., Araújo F.O., Melo M.V.C., DE Biseau J.C. & Quinet Y. (2005)**. Diversity of the *ground-dwelling* ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a moist, montane forest of the semi-arid Brazilian "Nordeste". Revista de Biologia Tropical, 53: 165-173p.
- Hölldobler B. & Wilson E.O. (1990)**. The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Hölldobler B. & Wilson E.O. (1993)**-Voyage chez les fourmis une exploration scientifique. Ed. du seuil, Paris, 247p.
- Hölldobler B. & Wilson E.O. (1994)**. Journey to the ants. - Belknap Press of the Harvard University Press.
- Hölldobler B. & Wilson E.O (1996)**. Voyage chez les fourmis. Editions du seuil, 247 p.
- Hulle M., Turpeau E., Leclant F., Rahn M. J. (1998)**. Les Pucerons Des Arbres Fruitières - Cycles biologiques et activités de vol, Inra Editions, 80p.
- Jennings N. & Pocock M.J.O. (2009)**. Relationships between sensitivity to agricultural intensification and ecological traits of insectivorous mammals and arthropods. Conservation Biology 23: 1195-1203p.
- 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 dans la Kabylie (Moyen Assif El Hammam). Mémoire Ing. Agro., Inst.nati. agro., El Harrach, 136 p.
- Kaspari M. & Majer J.D. (2000)**. Using Ants to Monitor Environmental Change. Pp. 89-98, in: Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. and Schultz, T., (eds.). Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Khalidi-barech G. (2005)** – Place de Messor barbara Linné, 1767 en milieu agricole et de *Cataglyphis bicolor* (Fabricius, 1793) dans différents milieux. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 233 p.

- King J.R., Andersen A.N. & Cutter A.D. (1998).** Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7: 1627-1638p.
- Knaden, M. and Wehner, R. (2006).** Fundamental difference in life history traits of two species of *Cataglyphis ants*. *Front. Zool.* 3 : 21-32p.
- Lager.B., Pitaval.L., Defretin.A. (2015).** TPE : La société des fourmis. [http : //fourmis/TPE%20 %20La%20 société%20des%20 fourmis.html](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.
- Lapolla j.S., Suman T., Sosa-calvo J. & Schultz T.R. (2006).** Leaf litter ant diversity in Guiana. *Biodiversity and Conservation*, 16: 491-510p.
- Leniaud L., Heftez A., Grumiau L. & Aron S. (2011).** Multiple mating and supercoloniality in *Cataglyphis desert ants*. *Biol. J. L. Soc.* 104 : 866-876p.
- Lenoir J.C. (2006).** Structure sociale et stratégie de reproduction chez *Cardiocondyla elegans*. Thèse de doctorat, Université François-Rabelais, Tours, 112 p.
- Leponce M., Theunis L., Delabie J.H.C. & Roisin Y. (2004).** Scale dependence of diversity measures in leaf-litter ant assemblage. *Ecography*, 27: 253-267p.
- Leroy J-F. (1968).** Les fruits tropicaux et subtropicaux. Institut français de la recherche fruitière outre mer. 1ère édition. Presse universitaire de France : 7-50p.
- Longino J.T. & Colwell R.K. (1997).** Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, 7: 1263- 1277p.
- Lounaci A. (2005).** Recherches sur la faunistiques, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209 p.
- Majer J.D. (1983).** Ant: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and conservation. *Environmental Management* 7: 375-383p.
- Majer J.D., Orabi G. & Bisevac L. (2007).** Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorcard. *Myrmecological News*. 10: 69-76p.
- Marinho C.G.S, Zanetti R., Delabie J.H.C, Schlindwein M.N. & Ramos L.S. (2002).** Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, 31: 187- 195p.
- Marsh A.C. (1986).** Ant species richness along a climatic gradient in the Namib Desert. *Journal of Arid Environments* 11: 235-241p.
- Mauri N. (1939).** Le figuier cultivate en Kabylie, contribution a leur détermination et leur étalonnage, document et renseignement agricoles, Bulletin°5 Alger, 64p.

- McGavin G. (2000)**- Insectes, Araignée et autres Arthropodes terrestres. Ed. Larousse, Coll. « l'œil nature », paris, 225p.
- New T.R. (1996)**. Taxonomic focus and quality control in insect surveys for biodiversity conservation. Australian Journal of Entomology, 35: 97-106p.
- Orivel J. (2007)**. Importance des interactions chez les fourmis. Habilitation a dirigé des recherches. universite paul sabatier, 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, Frungillidae) 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.
- Oukabli A. (2003)**. Le Figuier : un patrimoine génétique diversifié à exploiter. INRA, Transfert de technologie en agriculture, N ° 106.
- Passera L. (1984)**. L'organisation sociale des fourmis. Privat, Toulouse, 225p.
- Passera L. & Aron S. (2005)**. Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, 480 p.
- Pearcy M., Aron S., Doums C. & Keller L. (2004)**. Conditional use of sex and parthenogenesis for worker and queen production in ants. Science 306 : 1780-1783p.
- Plaisance G., Cailleux A. (1958)**. Dictionnaire des sols. Éd. La maison rustique, Paris, 604p.
- 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): 505-511p. DOI : 10.1111/j.1365-2656.2008.01358.x
- Ramade F. (1984)**. Eléments d'écologie .Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, paris, 397p.
- Ramade F. (2003)**. – Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3ème édition. Dunod. Paris. Rapport bibliographique. Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes, 23p.
- Ramesh T., Hussain K.J., Satpathy K.K., Selvanayagam M., Prasad M.V.R. (2010)**. Diversity, Distribution and Species Composition of Ants fauna at Department of Atomic Energy (DAE) Caùpus Kalpakkam, South India. World Journal of Zoology 5: 56-65p.
- 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. (2017)**. Inventaire des formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou. Memo.Mas.Dep. Bio.Dep. Bio.Univ.Tizi Ouzou, 55p.
- Sahki-benabbes I. (2007)**. Cinq années d'étude sur le régime alimentaire du Torcol fourmilier *Jynx torquilla mauretanicus* Rothschild, 1909 (Aves, Picidae) en milieu suburbain près d'Alger. III ème journée protect. Vég., 7 et 8 avril 2008, Dép. Zool. Agri. For, Inst. nati. agro., El Harrach, 93 p.

Savitha S., Barve N., Davidar P. (2008). Response of ants to disturbance gradients in and around Bangalore, India. *Tropical Ecology* 49(2): 235-243p.

Seltzer P. (1946). Le climat de l'Algérie. Institut Météo et physique de Globe. Université d'Alger, 219p.

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

Tabta N. et Takka M. (2013)- Influence des facteurs du milieu sur la production de figes de quelques zones de la région de Bejaïa. Mémoire master II. Université de Bejaïa, 44 p.

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.

Timmermans I., Hefetz A., Fournier D. & Aron S. (2008). Population genetic structure, worker reproduction and thelytokous parthenogenesis in the desert ant *Cataglyphis sabulosa*. *Heredity* 101 : 490-498p.

Timmermans I., Grumiau L., Hefetz A. & Aron S. (2010). Mating system and population structure in the desert ant *Cataglyphis livida*. *Insect. Soc.* 57 : 39-46p.

Theraulaz G., Bonabeau E. & Deneubourg JL. (1999). The mechanisms and rules of coordinated building in social insects. In: Detrain C, Deneubourg JL, Pasteels JM (eds) Information processing in social insects. Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin :309-330.

Vasconcelos H.L., Macedo A.C.C., Vilhena J.M.S. (2003). Influence of topography on the distribution of ground-dwelling ants in an Amazonian forest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38: 115-124p.

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): 790-802p. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i2.72153>.

Vidaud J. (1997). Le figuier. Paris: centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Edition SUDOC, 263 p.

Villiers A. (1977). L'entomologiste amateur. Ed. Lechevalier S.A.R.L., Paris, 248 p

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

Woodland D.W. (1997). Contemporary Plant Systematics, 2nd ed. Andrews University Press, Berrien Springs, MI 610.

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. DOI : <http://dx.doi.org/104314/ijbcs.v7i3.4> Taylor B. 2015. The Ants of (sub-Saharan) Africa. <http://www.antsafrica.org/>

Ziada M. (2006)- Régime Alimentaire de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* (Hymoptera, Formicidae) dans la région de Guelma.

