

ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

N°:..... /PV/2019



DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE : Sciences Agronomiques

OPTION : Protection des végétaux

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par : SALEM Saadiya et ZAZGAD Imane

**Diversité myrmécologique dans deux milieux
différents (Oliveraie et Forêt)**

à Tizi-Ouzou

Soutenu devant le jury composé de :

Président	Mme MERAH F.	M.A.A	Université de M'sila
Encadreur	Mme BARECH G.	M.C.A	Université de M'sila
Co-Encadreur	Mr KHALDI M.	M.C.A	Université de M'sila
Examineur	Mr ZEDAM A.	M.C.A	Université de M'sila

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice Dr BARECH Ghania Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf de M'sila , à notre Co encadreur Dr KHALDI Mourad Maître de Conférences A Département des Sciences Agronomiques Faculté des Sciences Université Mohamed Boudiaf - M'sila .pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion, durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Mes parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements.

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

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

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui nous ont permis d'évoluer dans la réflexion et l'élaboration de ce travail

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, particulièrement la doctorante Mme HAMECHA Lydia pour s'accompagne et ses conseils au cours de ce travail.



Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père "Habouche mohamed".

À la femme qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère "Bourahla naima"

À mes cher parents Salem ahmed et Bourhla aicha

À ma grand mère


À mes Frère Hamza, Larbi, Bilal et ces petit famille

À ma grand famille "Habouche, Bourahla,Salem"

Sans oublier mon binôme" zazgad imane" pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au

Long de ce projet

Salem saàdiya





Dédicace

*Je dédie ce travail qui n'aura
Jamais pu voir le jour sans les soutiens
indéfectibles et sans limite de mes chers parents... ma
mère Messaoudi Fatima, mon père Ahmed... mes
sœurs Rania et Aya et mes frères Abdallah et
Mohamed qui ne cessent de me donner avec amour
le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis
aujourd'hui. Que dieux vous protège et que la réussite
soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler
de bonheur.*

Lazgad Imane

Sommaire

Sommaire

Introduction

Chapitre I : Données bibliographiques

1. Généralités sur les forêts	04
1.1. Forêts Algériennes	04
1.2. Forêts djurjuriennes	04
1.3. Dégradation des forêts algériennes	05
1.4. Bioindicateurs de l'état de santé des milieux naturels et agricoles anthropisé	05
2. Généralités sur les fourmis	06
2.1. Anatomie des fourmis	06
2.2. Habitat des fourmis	07
2.3. Régime alimentaire	08
2.4. Rôle des fourmis	08
2.5 Fourmis bio-indicateur	08
2.6. Importance des fourmis dans les forêts et les agroécosystèmes	09
2.7. Fourmis dans les milieux agricoles	10

Chapitre II : Région d'étude

1. Présentation de la Forêt de Beni-Ghobri	12
1.1. Situation géographique	12
1.2. Relief	12
1.3. Géologie	12
1.4. Pédologie	12
1.5. Hydrologie	13
1.6. Flore	14
1.7. Faune	14
1.8. Climat	14
2. Présentation de la région de M'kira	15
2.1. Situation géographique de la région	15
2.2. Géologie	15
2.3. Pédologie	16

2.4. Couvert végétal	16
2.5. Caractéristiques climatiques	16
2.5.1. Température	16
2.5.2. Pluviométrie	18
3. Synthèse climatique	21
3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen	21
3.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger	23
Chapitre III : Méthodologie	
1. Objectif de l'étude	27
2. Choix des stations	27
3. Méthodologie	29
3.1. Pots Barber	29
3.2. Chasse à vue	30
3.3. Méthode de Berlèse	31
3.4. Extraction par flottaison (lavage de la litière)	32
3.5. Au laboratoire	32
4. Exploitation des résultats	33
4.1. Qualité de l'échantillonnage	33
4.2. Indices écologiques de composition	33
4.2.1. Richesse spécifique totale (S)	33
4.2.2. Richesse moyenne (Sm)	33
4.3. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%)	34
4.4. Fréquence d'occurrence	34
4.5. Indices écologiques de structure	35
4.5.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver	35
4.5.2. Indice d'équirépartition des populations (Equitabilité)	35
Chapitre IV : Résultats et discussions	
1. Résultats de l'étude floristique	37
2. Résultat de l'étude de la Myrmécofaune	40
2.1. Biodiversité myrmécologique des sites d'étude	40

2.2. Qualité d'échantillonnage	48
2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques	49
2.3.1. Abondance relative des sous famille de la myrmécofaune	49
2.3.2. Abondances et occurrence des espèces de fourmis	50
2.3.3. Efficacité des méthodes d'échantillonnage	53
2.4 Indices écologiques de structure	56
Conclusion générale	60
Références bibliographiques	61

Liste des tableaux

Tableau 01: Valeurs de températures à soustraire des minima et des maxima pour la station de Référence Tizi-Ouzou centre.....	17
Tableau 02: Températures moyennes mensuelles (M+m), minimales (m) et maximales (M) de la forêt de Yakouren et de la station de Tamdikt (1990 - 2018)	18
Tableau 03 : Coefficient de correction K calculé pour la station d'étude (Yakouren)	19
Tableau 04: Précipitations moyennes mensuelles de Tamdikt et de la forêt de Yakouren. (1990 – 2018)	19
Tableau 05 : Valeurs de Q3, P, M, m et M-m notées dans les régions de Tamdikt et dans la Forêt de Yakouren depuis 1990 jusqu'à 2018.....	24
Tableau06 : la valeur de l'abondance relative d'une espèce animale , et les classement	34
Tableau 07: Inventaire floristique réalisé dans la forêt de Yakouren (2018).....	37
Tableau 08: Inventaire floristique réalisé dans l'olivierie de Tamdikt (2018).....	38
Tableau 09: Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude (2018).....	40
Tableau 10 : Part des sous-familles et des genres en espèces échantillonnées dans la forêt de Yakouren et dans l'oliveraie de Tamdikt (2018).....	42
Tableau 11 : Qualité d'échantillonnage calculée pour les espèces de fourmis Piégées par les pots Barber dans les deux stations (oliveraie de Tamdikt et la forêt de Yakouren) en 2018.....	48
Tableau 12 : Abondances relatives et Fréquences d'occurrence calculées pour les espèces de Formicidae dans les pots Barber dans la forêt de Yakouren à 720 m d'altitude (2018).	50
Tableau 13 : Abondances relatives et Fréquences d'occurrence calculées pour les espèces de Formicidae dans les pots Barber dans l'oliveraie de Tamdikt à 220 m d'altitude (2018).	52
Tableau14. Inventaire des fourmis échantillonnées à Forêt Yakouren (2018) à700-720 m. d'altitude.....	53
Tableau 15 : Inventaire des fourmis échantillonnées à l'oliveraie de Tamdikt (2018) à 220m.....	55
Tableau 16 : Indices écologiques de diversité appliqués sur les communautés de fourmis Inventoriées par la méthode des pots Barber (2018).....	57

Liste des figures

Figure 01 : Vue de profil d'une ouvrière, montrant les diverses régions du corps (Bernard, 1968)	07
Figure 02 : Situation géographique de la forêt de Beni-Ghobri et de la région de M'kira ..	13
Figure 03 : variations mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Yakouren (1990 - 2018)	20
Figure 04 : variations mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Tamdikt (1990 - 2018)	21
Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de la région de Tamdikt (1990-2018)	22
Figure 06 : Diagramme Ombrothermique de la région de Yakouren (1990-2018)	22
Figure 07 : position des deux régions d'étude sur le climagramme d'Emberger. Figure 08 : position des deux régions d'étude sur le climagramme d'Emberger	25
Figure 08 : Situation géographique de la Forêt de Yakouren (Google earth, 2018)	28
Figure 09 : Situation géographique de l'Oliveraie de Tamdikt (Google earth, 2018)	29
Figure10 : Mise en place d'un pot Barber en forêt	30
Figure11 : Aspirateur utilisée pour la capture des fourmis	31
Figure 12 : Dispositif de Berlèse	32
Figure 13 : Proportion totale des sous-familles recensées dans les deux stations d'étude	43
Figure 14 : les fréquences centésimales par sous –familles de fourmis dans les deux milieux forestiers et agricoles de la Kabylie (2018)	49

Introduction

Introduction

Les Formicidae sont des Hyménoptères, tous sociaux. Ces insectes, incapables de vivre seuls forment de vastes cités structurés et hiérarchisés. Elles occupent un nombre record de niches écologiques dont 15.000 à 30.000 espèces sont réparties dans le monde, ayant des aspects très variés (Bernard, 1983).

D'après Passera et Aron (2005) les fourmis comptent parmi les insectes les plus communs et se rencontrent dans la majorité des écosystèmes terrestres.

A travers leur comportement spécialisé envers les plantes, les fourmis jouent un grand rôle dans la composition du tapis végétal (Plaisance & Cailleux, 1958).

Au cours de leur évolution, les fourmis ont noué d'étroites relations avec de nombreux organismes végétaux et animaux, prenant plusieurs aspects suivant qu'elles entretiennent soit une symbiose, un commensalisme ou un parasitisme (Passera *et al.*, 2005). Ce groupe d'insectes présente un grand intérêt écologique par sa qualité d'indicateur de la biodiversité (Alonso, 2000). Par ces actions profondes et variées sur les sols, les peuplements des fourmis exercent une certaine influence sur les activités agricoles (Bernard, 1968).

La Kabylie du Djurdjura, dans laquelle se trouve notre zone d'étude, est sans aucun doute une région privilégiée sur le plan de sa biodiversité, plus spécialement floristique et Écosystémique en raison de son appartenance au hot-spot du bassin méditerranéen (Meddour, 2010).

En Algérie, peu d'études ont été réalisées sur la diversité et la distribution myrmécologique dans les milieux naturels et les milieux anthropisés.

De ce fait, notre travail adhère à cette thématique générale qui consiste à la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune dans deux milieux différents forestier et agricole en Kabylie. Dans le but de d'acquérir de nouvelles données sur la diversité et la distribution des peuplements de fourmis, nous avons mis en place un protocole d'échantillonnage adéquat durant la période estivale de l'année en cours. Le présent travail se base sur la réalisation, pendant six mois, d'un inventaire de la myrmécofaune dans deux écosystèmes, l'un étant forestier (Forêt de Yakouren) et l'autre agricole (Oliveraie) au sein de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Notre travail est subdivisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre comprend la synthèse bibliographique des milieux forestiers et agricoles de la Kabylie ainsi que des généralités sur les fourmis. Le deuxième chapitre a été

destiné pour la présentation de la région d'étude et ses différentes caractéristiques notamment la synthèse climatique. Le troisième chapitre est consacré pour la présentation du protocole expérimental adopté (méthodologie) au terrain et au laboratoire.

Quant au dernier chapitre, il rassemble l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions proposées.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives de recherches sur cette thématique.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Données bibliographiques**1. Généralités sur les forêts****1.1. Forêts Algériennes**

L'Algérie fait partie intégrante du bassin méditerranéen, l'un des berceaux des plus anciennes civilisations au monde et l'une des régions où les ressources naturelles (faune, sol, végétation) ont fait l'objet de sollicitations précoces (Quezel, 1976).

Milieu naturel fragile et perturbé (Barbero *et al.*, 1990), la forêt ne pourra se développer que si les gestionnaires forestiers prennent conscience de sa conservation en tenant compte de son importance écologique et économique (Abi –Saleh *et al.*, 1976).

La superficie du patrimoine forestier national a augmenté à 4,1 millions d'hectares (ha) actuellement contre 3 millions ha en 1962, grâce aux efforts de reboisement et de régénération. Les 4,1 millions ha de patrimoine forestier se compose de 1,42 million ha de forêts, de 2,41 million ha de maquis et de 280.000 ha de jeunes reboisements. Les principales espèces d'arbres qui le composent sont le pin d'Alep (69%) et le chêne liège (21%) (DGF, 2018).

Les chaînes côtières du nord-est du pays comme celles de Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Collo, Skikda, El Milia et El Kala sont très arrosées et elles comportent les forêts les plus denses. C'est l'aire de répartition d'essences principales à savoir le chêne liège et le chêne zen mais également du chêne afarès et du pin maritime localement (Mazi, 2015).

1.2. Forêts djurjuriennes

La Kabylie du Djurdjura est la plus élevée des massifs littoraux de l'Algérie. Elle est sans aucun doute une dition privilégiée sur le plan de sa biodiversité, plus spécialement floristique et écosystémique, en raison de son appartenance au hotspot du bassin méditerranéen (Médail et Quézel, 1997). Ces régions sont très arrosées et elles comportent les forêts les plus denses. C'est l'aire de répartition d'essences principales à savoir : le chêne liège et le chêne zen mais également du chêne afarès et du pin maritime localement (Mazi, 2015).

La Kabylie du Djurdjura (ou Grande Kabylie) dans le sens géographique occupe la partie du territoire située entre les limites naturelles suivantes:

- la mer Méditerranée au nord,
- l'oued Isser-oriental et l'oued Djemaa, son affluent qui prend naissance près de Bouira, à l'ouest,
- l'oued Sahel au sud et à l'est ; ce dernier change de nom pour prendre celui d'oued Soummam, à partir du méridien d'Akbou (Meddour, 2010).

D'une superficie totale de 5 530,21 km², soit 553 021 ha, la Kabylie djurdjuréenne s'étend sur un territoire réparti entre les quatre wilayas comme suit : Boumerdès 69 329 ha , Bouira 56 703ha, Bejaïa 130 010 ha et Tizi Ouzou 296 980 ha. Le total de sa superficie est de 553 021 ha (Matet, 2008).

1.3. Dégradation des forêts algériennes

De part sa situation géographique, sa végétation et son climat, la forêt algérienne a connu au cours des siècles diverses dégradations, suite aux invasions qu'a connu l'Afrique du Nord. En plus, l'exploitation abusive et l'élevage incontrôlé sont sans aucun doute à l'origine de l'état de dégradation actuelle des forêts Algériennes L'exploitation des forêts lors de la conquête coloniale associée à la surexploitation du bois, principalement durant la seconde guerre mondiale, ainsi que les incendies répétés durant la guerre de libération nationale, ont entraîné la disparition de plus d'un million d'hectares (Guezouli, 2017).

Le domaine boisé en Algérie était en bon état et évalué à près de cinq millions d'hectares en 1830 (Boudy, 1950).

Ces dernières années, des épisodes caniculaires ont été vécues suites aux incendies de forêt, qui constitue une menace très présente en milieu méditerranéen et pouvant frapper les milieux montagnards. Ce facteur écologique bien connu (Rundel, 1981) est aujourd'hui une menace d'origine bien souvent anthropique, affectant la ressource sol tant au niveau de son fonctionnement physique, chimique et biologique, que de sa fonction puits de carbone (Cecillon, 2008).

1.4. Bioindicateurs de l'état de santé des milieux naturels et agricoles anthropisé

En général, les invertébrés correspondent à environ 30% des travaux sur la bioindication (Siddig *et al.*, 2016). Compte-tenu de leur importance écologique, de nombreux taxons parmi les invertébrés ont été utilisés comme indicateurs de biodiversité comme les araignées, les acariens, les Orthoptères, les Coléoptères, les Lépidoptères ou encore les fourmis (kremen *et al.*, 1993 ; Gerlach *et al.*, 2013) cité par Ramage et Ravary (2015).

Selon Ramage et Ravary (2015) trois grands types d'indicateurs sont reconnus :

- **Les indicateurs de biodiversité** : représentés par un petit nombre de groupes taxonomiques sélectionnés pour servir d'indicateurs de biodiversité. La richesse spécifique ou la diversité de ces groupes taxonomiques se veut alors représentative de la

richesse spécifique ou de la diversité des autres groupes taxonomiques au sein du même écosystème (AGOSTI *et al.* 2000).

- **Les indicateurs écologiques** : ont pour objectif d'analyser l'impact des activités humaines sur la biodiversité, en particulier celui des changements environnementaux liés à la fragmentation des milieux ou l'altération des habitats.

- **Les indicateurs environnementaux** : c'est un taxon (ou un ensemble de taxons) qui répond de façon prévisible à un changement majeur de l'environnement, qu'il soit produit par une pollution chronique ou même dû au réchauffement climatique.

Les fourmis peuvent être classées comme bioindicateurs de l'environnement, de l'écologie et de la diversité, car elles sont présentes à la fois dans les habitats intacts et dans les zones perturbées et manifestent une sensibilité aux changements environnementaux.

2. Généralités sur les fourmis

2.1. Anatomie des fourmis

Les fourmis, malgré la grande diversité d'espèces qu'elles représentent, ont, à quelques exceptions près, une anatomie commune (Lager *et al.*, 2015).

Le corps est constitué de trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen (appelé aussi gastre) (Figure 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. En plus du segment antérieur (prothorax, métathorax et mésothorax), le thorax possède un lobe postérieur, qui est en réalité le premier segment abdominal de la larve, soudé au thorax lors de la métamorphose. 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, le gastre contient les organes digestifs (sauf l'œsophage et les glandes salivaires) et les organes reproducteurs (Bernard, 1983) . Entre le gastre et le segment médian (lobe postérieur) se place un pétiote, de 1 ou 2 segments selon les groupes.

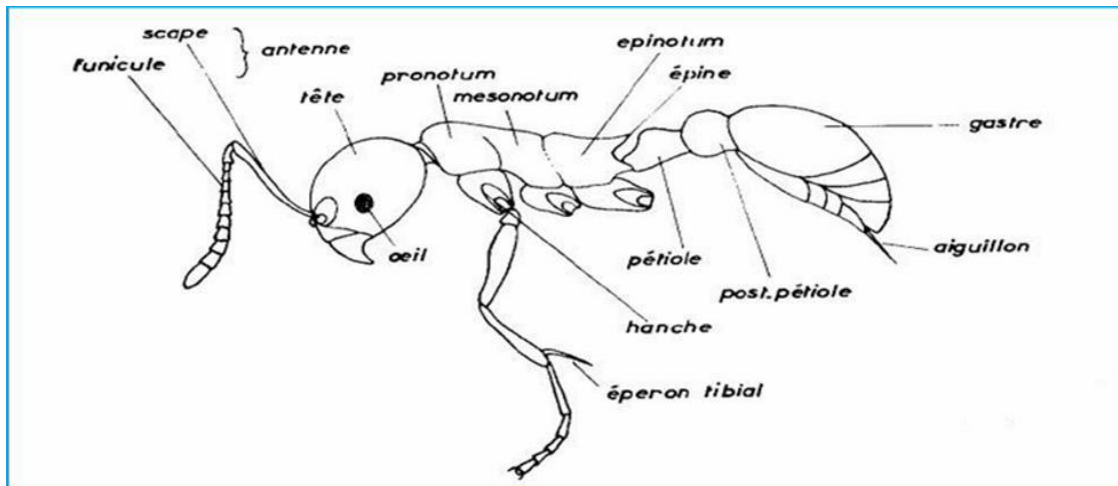


Figure 1 : Vue de profil d'une ouvrière, montrant les diverses régions du corps (Bernard, 1968).

2.2. Habitat des fourmi

Les fourmis sont des insectes hyménoptères qui 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 :

i- 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.

ii- 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.

iii- s fourmilières souterraines : un ensemble de galeries irrégulières.

liii- 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>).

2.3. Régime alimentaire

Les fourmis sont pour la plupart omnivores et leur régime alimentaire est relativement varié étant donné qu'elles peuvent l'adapter en fonction des ressources du milieu (Hulle *et al.*, 1998). 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. Les groupes moyennement évolués sont omnivores comme *Cataglyphis*, *Leptothorax*, *Formica*, d'autres sont granivores comme *Messor*. Enfin, les tribus supérieures recherchent surtout les sécrétions sucrées des Homoptères comme *Lasius* et *Camponotus* (Cagniant, 1973).

2.4. Rôle des fourmis

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

2.5 Fourmis bio-indicateur

Les fourmis constituent un candidat idéal en tant que groupe bio-indicateur du fait qu'elles présentent une grande diversité d'espèces, facile à être collectées et possèdent une grande abondance et sont bien connus sur le plan taxonomique (Majer, 1983). En plus, elles montrent une plasticité comportementale outre leur importance écologique et fonctionnelle dans presque tous les niveaux trophiques des écosystèmes terrestres (Greenslade & Greenslade, 1984; Winston, 1995; Alonso, 2000).

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

Elles y sont considérées comme des indicateurs de changements liés aux pratiques agricoles (Kumar et Mishra, 2008 ; Torchote *et al.*, 2010 ; Yeo *et al.*, 2011), ainsi des indicateurs de l'état des sols (Bestelmeyer et Wiens, 2001 ; Ríos-casanova *et al.*, 2006).

Les relations étroites qu'entretiennent les fourmis avec leur environnement les rendent sensibles aux variations/perturbations de ce dernier (Majer, 1983 ; Alonso, 2000).

Dans le cadre de diagnostics d'écosystèmes, les communautés de fourmis ont fait preuve d'outils privilégiés de recherches de l'état d'équilibre de milieux en constants changements. Ce type d'études a connu un grand succès en Australie (Andersen *et al.*, 2002; Andersen *et al.*, 2004).

2.6. Importance des fourmis dans les forêts et les agroécosystèmes

Les fourmis modifient leur environnement physique par leurs activités d'excavations qui peuvent rivaliser avec celles des vers de terre. L'accumulation de matière organique au sein ou à proximité des colonies contribue, en outre, à l'enrichissement du sol notamment en azote et en phosphore, éléments indispensables à la croissance de nombreux végétaux (Beattie, 1985 ; Beattie et Hughes, 2002). Certaines Fourmis ont une activité fourragère sur les végétaux (Mony *et al.*, 2009).

Les fourmis granivores jouent un rôle essentiel dans la dispersion des graines des plantes qu'elles transportent. Elles sont importantes pour le maintien des sols en bonne santé car elles les aèrent, leurs apportent des éléments organiques (crottes, cadavres, restes de nourriture...etc.), de l'humidité, de l'oxygène et elles les brassent

(http://www.insectes.org/insectes/questions-reponses.html?id_quest=1004)

Selon Majer (1983) et Alonso, (2000), les fourmis sont à la fois des prédateurs qui régulent les populations de nombreux autres insectes et des pollinisateurs. De part cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bioagresseurs phytophages (Yemeda *et al.*, 2013).

Elles ont développé des interactions privilégiées ou symbiotiques avec une immense diversité de plantes ou d'arthropodes, ainsi qu'avec une multitude de champignons ou de micro-organismes (Jolivet 1996, Schultz et Mc Glynn 2000, Mueller *et al.*, 2001).

Dans les milieux forestiers, Torossian *et al.*, (1982), donnent un meilleur exemple sur la protection des écosystème forestiers. La fourmis rousse des bois *Formica rufa* est utilisée comme indicateur biologique de dégradation des forêts et/ou de protection directe de celles-ci contre certains ravageurs (Marage, 2017). Leur action est bénéfique pour l'hygiène des forêts en détruisant les chenilles défoliatrices de *Panolis flammae* et elles maintiennent de véritables îlots de verdure autour de leurs nids (Wellenstein, 1952).

2.7. Fourmis dans les milieux agricoles

Selon Jolivet (1986), les relations nouées entre plantes et fourmis peuvent prendre des caractères facultatifs ou obligatoires. Ainsi, l'interaction est plus obligatoire pour la récolte de graines par les fourmis moissonneuses ou la nidification des espèces arboricoles.

Les relations étroites que les fourmis entretiennent avec des pucerons, des cochenilles ou des champignons, mettent en jeu un mutualisme souvent sophistiqué. Il ne l'est pas moins quand le partenaire est un arbre. Il existe en effet, dans les régions tropicales, des arbres à fourmis ou myrmécophytes qui ne peuvent vivre sans leur hôte à six pattes (Passera. 2017).

la fourmi champignoniste est une véritable agricultrice. Elle fabrique le terreau nécessaire, l'ensemence, apporte des engrais, désherbe, applique des produits phytosanitaires et récolte. Cette activité nécessite un mutualisme complexe (Passera. 2017).

Chapitre II

Milieu D'étude

Chapitre II : Région d'étude

Le présent travail s'est déroulé dans la région de Tizi-Ouzou dans deux différentes localités à savoir la forêt de Beni –Ghobri et L'oliveraie de Mkira.

1. Présentation de la Forêt de Beni-Ghobri

1.1. Situation géographique

La forêt de Beni-Ghobri est située à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou, dans la région de Yakouren à environ 55 km du chef-lieu de la wilaya. Elle couvre une superficie de 5707 hectare (Guttas, 2012). Cette forêt est limitée :

Au Nord par une ligne de crêtes la séparant de la forêt de Tamgout.

Au sud par village Churfa.

À l'ouest par la commune d'Azazga et la route national N° 12.

À l'est par la forêt de l'Akfadou.

Ses coordonnées sont de : 36° 42' - 36° 47' de latitude nord, 4° 22' - 4° 27' de longitude est (Djioua, 2011) (figure 02).

1.2. Relief

La forêt d'Aït Ghobri se caractérise par un relief plus ou moins accidenté (Messaouden *et al*, .2008). Elle présente une topographie assez diversifiée. Elle est divisée en basse

Qui s'étage entre 500 m et 900 m d'altitude et en une moyenne montagne qui va jusqu'à plus de 1500 m d'altitude (Guttas, 2012).

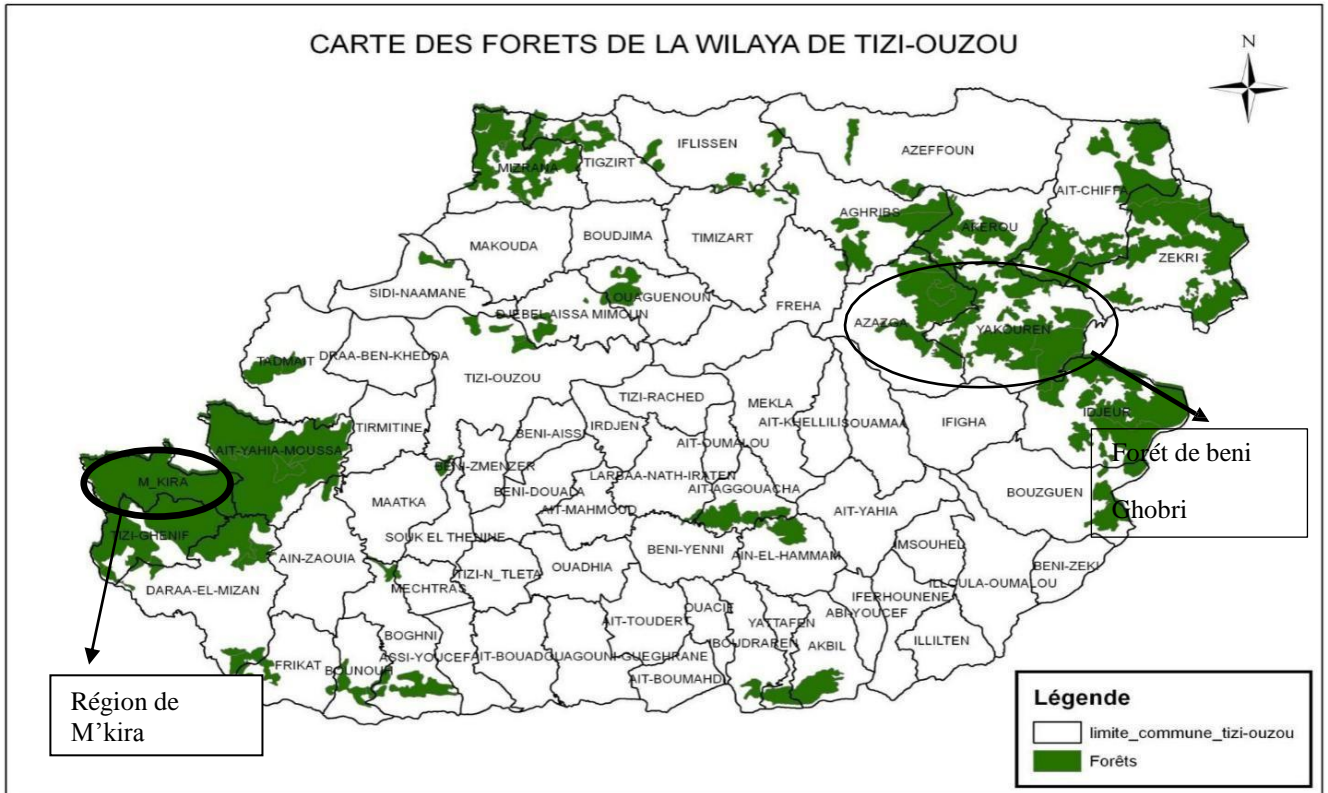
1.3. Géologie

Le massif forestier de Beni-Ghobri est composé de grès numidiens intercalés de minces couches d'argile créant des niveaux aquifères favorables au développement de la végétation forestière (Boudy, 1955).

1.4. Pédologie

Les sols de la région sont acides et présentent une texture limono-sableuse (Messaoudene *et al*, .2008). Il s'agit dans la plupart des cas de sols de type brun forestier (Allalou, 1986).

Selon Ferrahi (1994) cité par Messaouden *et al.* (2008), quatre grands types de sols sont déterminés dans la forêt notamment, les sols superficiels, les sols lessivés peu différenciés, les sols lessivés acides à horizon d'accumulation argileux profond et les sols lessivés acides à horizon d'accumulation argileux superficiel.



Source (Meddour –Sahar *et al.*, 2011)

Figure 02 : Situation géographique de la forêt de Beni-Ghobri et la région de M'kira

1.5. Hydrologie

Le réseau hydrographique est représenté par de nombreux ruisseaux à régime torrentiel, qui alimentent pendant les périodes pluvieuses les principaux affluents d'Acif El Hammam au Nord, du Sebaou à l'Ouest, et de l'oued Soummam l'Est (Laribi, 2000).

1.6. Flore

La couverture végétale de Beni-Ghobri correspond à 16.5 % de la flore d'Algérie du Nord (Belili, 2013). Elle est constituée de formations de trois strates à savoir :

A - Strate Arborescente composée par les espèces des chênes qui dominent notamment : *Quercus canariensis* (chêne zéen), *Quercus afares* (chêne afarès) et *Quercus suber* (chêne liège).

b - Strate arbustive composée essentiellement de : *Cytisus triflorus*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*, *Rubus incanescens*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* et *Phyllaria angustifolia*.

C - Strate herbacée regroupe les espèces sylvatiques montagnardes caractéristiques de la classe des *Quercetea pubescentis* et les espèces sylvatiques de basses altitudes caractérisant la classe des *Quercetea ilicis*.

1.7. Faune

Dans la forêt de Béni-Ghobri on note la présence de 16 espèces de mammifères surtout le singe magot (*Macaca sylvanus*) et 74 espèces d'oiseaux. Les reptiles, les lézards verts, les grenouilles, les crustacés et les insectes sont signalés sans données précises de dénombrement (B.N.E.F., 1988).

1.8. Climat

L'ensemble des points hauts et bas du massif sont situés aux bioclimats subhumide, humide, et per humide a variantes fraîche et tempérée. Toute la région est soumise à une période de sécheresse estivale de trois mois. Les précipitations annuelles sont comprises entre 900 mm – 1400 mm par an. Un régime pluviométrique de type H.P.A.E. (Hiver, Printemps, Automne, Eté) (Messaouden, 1989).

A une altitude moyenne de 800 m dans la forêt Béni-Ghobri correspond des durées moyennes de six jours de neige et de dix jours d'enneigement (Seltzer, 1946). La neige caractérise la saison plus froide. Elle couvre les crêtes et les hauts sommets constituant un apport important pour le régime hydrique du sol (Djioua, 2011).

2. Présentation de la région de M'kira

2.1. Situation géographique de la région

La commune de M'kira ($36^{\circ}36'46$ latitude Nord ; $3^{\circ}44'28$ de longitude Est) se situe à 30 km à vol d'oiseau du Sud Ouest du chef lieu de Tizi-Ouzou. Administrativement, elle suit la daïra de Draa El Mizan. Elle est délimitée au Nord par la commune de Chaabat, au Sud par la commune de Tizi-Ghennif, à l'Est par la commune de Oued-Ksari et à l'Ouest par la commune de Lakhdaria (figure 03).

2.2. Géologie

Selon Durand-Delga (1980), les substrats géologiques de la région de Tizi-Ghenif y'compris M'kira sont de l'Oligocène marin qui appartient au Miocène moyen. Ils sont bordés au Nord par les marnes et grès du Numidien inférieur. Les argiles et grès du Danien (Paléocène) s'étendent sur le versant Ouest du massif de Beni Khalfoun entre les formations paléogènes des sommets et les alluvions de la vallée de l'Isser et de l'oued Djemaa (Meddour, 2010).

2.3. Pédologie

La composition du substrat, dépend en grande partie de la roche mère, à un degré moindre de la topographie (Laribi, 2016) et des conditions bioclimatiques générales. La végétation n'y joue qu'un rôle d'indicateur (Durand, 1959). Le sol de la région fait partie de la classe des sols insaturés gris ou brun, peu épais, de type rendzine, bien différenciés par rapport à la roche mère sous-jacente (Peillon, 1978).

2.4. Couvert végétal

La région de M'kira en particulier et de Tizi-Ghenif en général est une zone à vocation agricole. La culture la plus répandue est la culture céréalière, mais des oliveraies prennent bien places un peu partout dans la kabylie.

2.5. Caractéristiques climatiques

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

2.5.1. Température

La température représente un facteur limitant de première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1994).

Selon Gaspar (1972), la température influence sur la distribution des fourmis. Par exemple *Tapinoma simrothi* est une fourmi très active le matin et surtout dans la soirée, lorsque la température est voisine de 25°C. Le passage des ouvrières sur les troncs d'orangers s'interrompt l'après-midi, quand la température dépasse 35°C (Dartigues, 1992).

Les températures sont homogènes dans Yakouren et la variabilité interannuelle est faible. Elle est liée à un gradient altitudinal évident. Nous avons rassemblé les données de températures de la wilaya de Tizi-Ouzou pour une période de 28 ans allant de 1990 à 2018 (Tableau 02). Cette localité est considérée comme station de référence qui se trouve à une altitude de 180 m. Des corrections ont été apportées à ces données suivant les recommandations de Seltzer (1946) qui mentionne que la température minimale et maximale diminue respectivement de 0.4°C et 0.7°C pour chaque augmentation de 100 mètres en altitude.

Meddour (2010), en étudiant le climat de la Kabylie note que les gradients thermiques altitudinaux obtenus sont satisfaisants et ils sont du même ordre de grandeur que ceux préconisés habituellement en Algérie tellienne, soit pour m, 0,78 °C /100 m pour les températures maximales (M) et 0,43 °C /100 m pour les températures minimales.

- **Correction des températures moyennes mensuelles**

En l'absence de postes de mesure et donc de données sur les températures ,et compte tenu de la différence d'altitude entre la station météorologique de Tizi-Ouzou et la région de Yakouren, nous avons apporté des corrections pour les données de températures pour la période allant de 1990 à 2018. De même pour la région de Tamdikt .Les données sont enregistrées dans le tableau 01.

Tableau 01 : Valeurs de températures à soustraire des minima et des maxima pour la station de Référence Tizi-Ouzou centre.

Stations	Altitude (m)	Différence altitudinale(m)	Température à soustraire des minima (°C)	Températures à soustraire des maxima (°C)
Tizi-Ouzou	188	532	2,29	4,15
Yakouren	720			

A la base des résultats portés dans le tableau 01, nous avons rassemblé les données de températures pour la région de Tamdikt (centre de Tizi-Ouzou) et celles de Yakouren après correction dans le tableau 02.

Tableau 02: Températures moyennes mensuelles (M+m), minimales (m) et maximales (M) de la forêt de et Yakouren de la station de Tamdikt (1990 - 2018).

Mois		Station											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tamdikt	m	6.37	6.70	8.57	10.51	14.01	18.00	21.17	21.86	18.87	15.39	11.01	7.51
	M	15.48	16.43	19.44	21.87	26.36	31.60	35.67	35.67	31.39	26.91	19.88	16.24
	(M+m)/2	10.92	11.56	14.01	16.19	20.18	24.80	28.42	28.76	25.13	21.15	15.45	11.87
Yakouren	m	2.74	2.88	3.69	4.52	6.02	7.74	9.10	9.40	8.12	6.62	4.73	3.23
	M	12.07	12.81	15.16	17.06	20.56	24.65	27.82	27.82	24.49	20.99	15.51	12.66
	(M+m)/	7.41	7.85	9.43	10.79	13.29	16.19	18.46	18.61	16.30	13.80	10.12	7.95

(Source : Station météorologique de Tizi-Ouzou)

Selon le tableau 02, on remarque à Tamdikt que le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 10.92 °C, alors que le mois d'Août est le plus chaud avec une température moyenne de 28.76 °C.

Pour ce qui concerne la forêt de Yakouren, c'est toujours le mois de janvier qui est le mois le plus froid avec une température moyenne de 7.41°C. De même pour le mois le plus chaud (Août) mais avec une température moyenne de 18.61°C.

2.5.2. Pluviométrie :

La précipitation est un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (Ramade, 1984). En effet, les deux caractéristiques fondamentales des précipitations sont leur quantité et leur variabilité spatio-temporelle

Dans son analyse des précipitations moyennes annuelles de la Kabylie Djurdjurène, calculées sur la période 1973-2000, Meddour (2010), signale le caractère saillant de la hauteur annuelle des précipitations et leur abondance. A ce titre, il cite que dans son ensemble, ce territoire reçoit beaucoup de précipitations, dont les moyennes dépassent 500 - 600 mm partout et plus de 1000 - 1100 mm sur les hauts reliefs avec des versants exposés aux vents humides. Ainsi, la zone la plus arrosée correspond aux montagnes de la chaîne littorale (Aghrib, Elma hachech) et du massif forestier de Beni Ghobri-Akfadou, avec 1100 - 1200 mm / an.

La rapide décroissance des pluies lorsqu'on franchit le Djurdjura du Nord au Sud est l'exemple le plus typique en Algérie (Seltzer, 1946, 1950).

Comme ça été déjà signalé, en l'absence de postes de mesure et donc de données sur les précipitations effectives au niveau du Djurdjura et de l'Akfadou, aux altitudes élevées (plus de 1100 m), il a été utile de faire leur estimation en fonction des relations altipluviométriques essentiellement.

Selon Seltzer (1946), pour une élévation de 100 m, les précipitations augmentent de 20 mm . Par contre, Meddour (2010) qui a étudié le climat de la kabylie Djurdjurienne, cite que pour chaque 100 m d'altitude, les précipitations augmentent de 39 mm De ce fait nous avons calculé un coefficient de correction (K) (Tableau 03) qui sera multiplié avec toutes les valeurs de précipitations de la station de référence de Tizi-Ouzou. Le coefficient K est calculé comme suit :

$$K = P. \text{ moyenne annuelle à la station recherchée} / P. \text{ moyenne annuelle à la station de Référence.}$$

Tableau 03 : Coefficient de correction K calculé pour la station d'étude(Yakouren).

Stations	Altitude (m)	Différence altitudinale(m)	Moyenne des précipitations (mm)	Coefficient de correction (K)
Tizi-Ouzou	188	532	792,6	1.26
Yakouren	720		998	

Les données des précipitations de la forêt de Yakouren et celles de Tamdikt rassemblées sur une période de 28 ans (de 1990 à 2018) sont portées dans (Tableau 04).

Tableau 04: Précipitations moyennes mensuelles de Tamdikt et de la forêt de Yakouren. (1990 – 2018)

P (mm)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
Tamdikt	123.31	91.80	81.79	79.37	59.53	11.42	2.87	5.94	36.30	67.61	107.61	125.10	792.64
Yakouren	155.38	115.66	103.06	100.00	75.00	14.39	3.61	7.49	45.73	85.19	135.59	157.63	998.73

(Source : Station météorologique de Tizi-Ouzou)

D'après le tableau 04, le total des précipitations enregistré pour la région de Beni-Ghobri est beaucoup plus important que celui enregistré pour Tamdikt, soit 998.73 mm contre 792.64 mm. Le mois le plus pluvieux à Tamdikt est celui de Décembre avec 125.10 mm. De même pour la forêt de Yakouren avec une quantité moyenne égale à 157.63 mm. Les plus basses pluies sont enregistrées durant le mois de Juillet soit 2.87 °C et 3.61 mm pour Tamdikt et la forêt respectivement. La région de Yakouren est caractérisée donc par une pluviométrie forte et irrégulière (Figure 04).

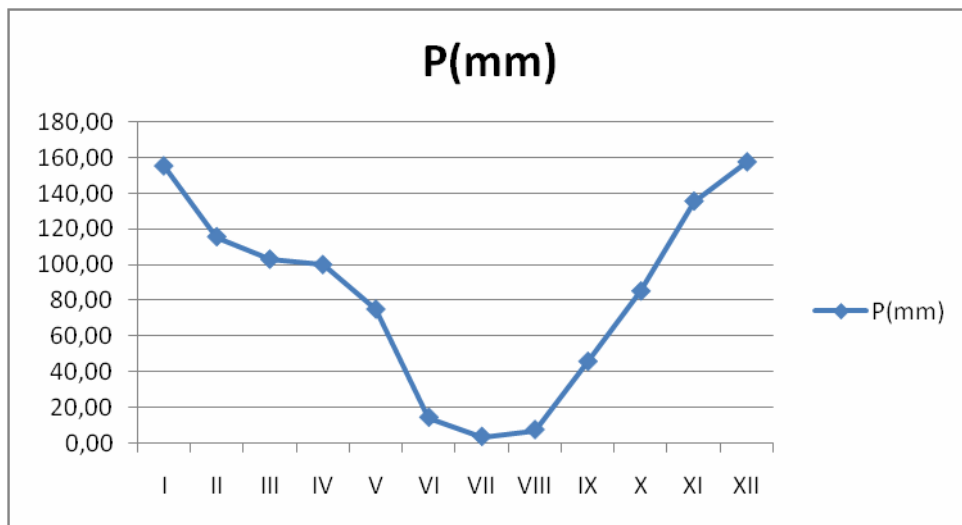


Figure03 : variations mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Beni-Ghobri (1990 - 2018).

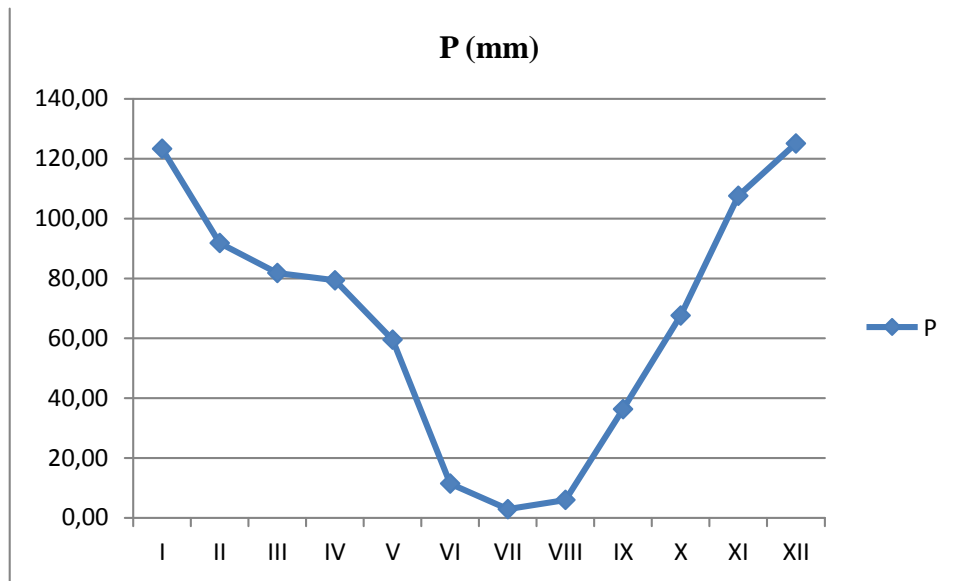


Figure 04 : variations mensuelles des précipitations (mm) pour la station de Tamdikt (1990 - 2018).

3. Synthèse climatique

Les températures et les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Dajoz, 1971). Ces deux facteurs sont utilisés pour construire le diagramme ombrothermique de gausсен et le climagramme pluviométrique d'Emberger.

3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausсен

Selon Mutin (1977), le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de définir les périodes sèches. C'est un mode de représentation classique du climat d'une région déterminée (Dajoz, 1996).

Bagnouls et Gausсен (1953), définissent un mois sec comme étant celui où les précipitations, exprimées en millimètres, sont inférieures ou égales au double de la température moyenne en degré Celsius.

Les figures 06 et 07 montrent le diagramme ombrothermique de la région de Tamdikt et la forêt de Yakouren pendant une période de 28 ans (1990 à 2018).

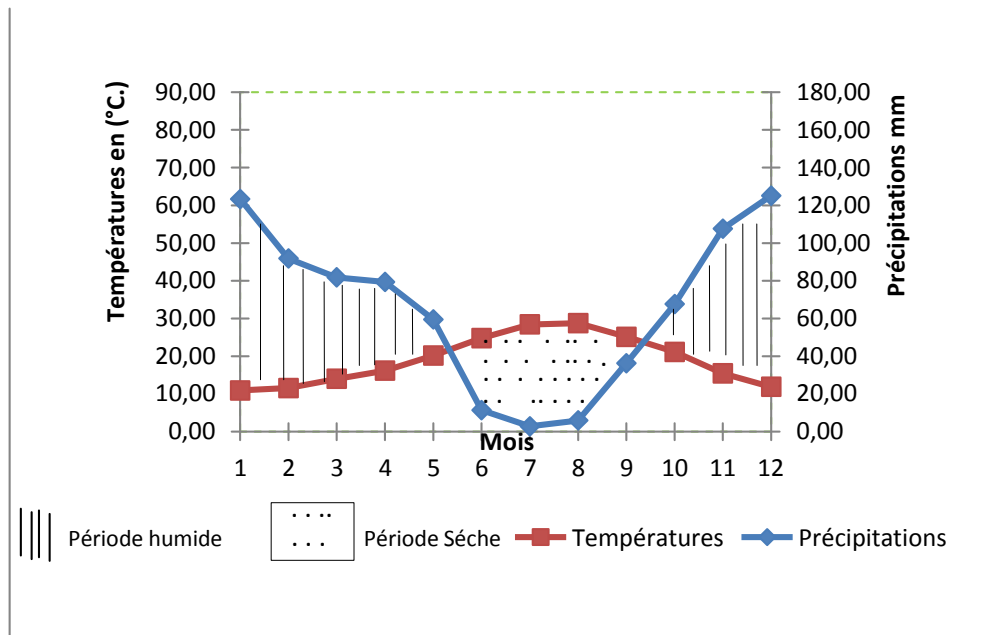


Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de la région de Tamdikt (1990-2018).

Le diagramme ombrothermique établi à partir du système de Bagnouls et Gausson (1957) montre que la période sèche s'étale presque sur trois mois environ (presque du 15 Mai jusqu'au début Septembre) dans la région de Tamdikt et le mois de Juillet étant le plus chaud et le plus pauvre en précipitation. . La période humide correspond le début de Septembre jusqu'à la première quinzaine du mois de Mai.

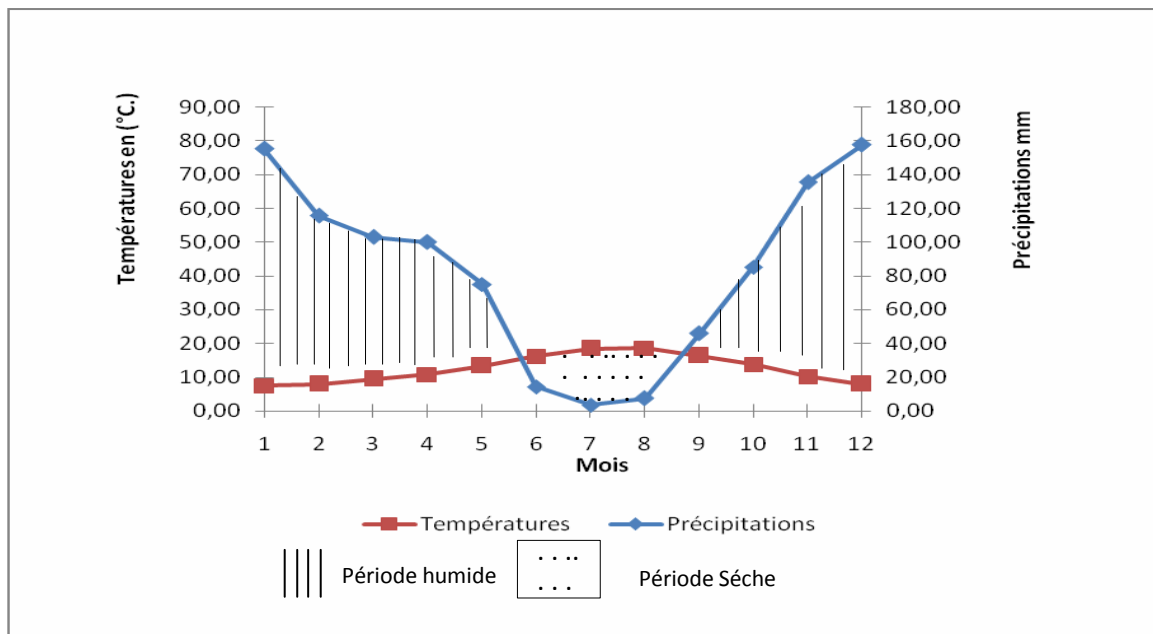


Figure 06: Diagramme Ombrothermique de la région de Yakouren (1990-2018).

D'après la figure 06, la Forêt de Yakouren montre l'existence de deux périodes, une humide entrecoupée par une autre sèche. La période sèche dure environ 3 mois, du mois de Juin jusqu'au la fin d'Août. Par contre la période humide s'étale sur environ 9 mois, depuis le début de Septembre jusqu'à la fin mai.

3.2.Climagramme pluviométrique d'Emberger

D'après Dajoz (1996)le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen.

En utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un quotient pluviométrique « Q3 » d'une localité déterminée est rapportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse. Il permet de situer l'étage bioclimatique de la région d'étude. Pour classer le bioclimat des deux régions Yakouren et Tamdikt, nous avons utilisé la formule adaptée pour l'Algérie par Stewart (1969 ; 1975) est qui est égale à :

$$Q3 = 3,43 * P / (M - m).$$

Q3: étant le quotient pluvio-thermique retenu par Stewart (1968; 1975) pour l'Algérie.

P: est la moyenne de la somme des précipitations annuelle exprimée en mm.

M: est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m: est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Tableau 05 : montre les valeurs de Q3, P, M, m et M-m enregistrées dans la région de Tamdikt et dans la forêt de Yakouren pendant une période de 28 ans (1990-2018).

Paramètres	Tamdikt	Yakouren
m(°C)	6.37	2.74
M (°C)	35.67	27.82
M-m (°C)	29.3	25.08
P (mm)	792.64	998.73
Q 3	92.79	136.59
Etage bioclimatique	Sub humide	Humide

En rapportant les valeurs du quotient Q3 et la moyenne des minima du mois le plus froid sur le climagramme d'emberger, nous constatons que la région de Tamdikt se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver tempéré et la forêt de Yakouren se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver frais .(Figure 08).

Chapitre III

Méthodologie

Chapitre III Méthodologie

Nous présentons dans ce chapitre les deux stations d'études avec les différentes méthodes d'échantillonnage appliquées sur le terrain ainsi que la méthodologie adoptée au laboratoire. Les méthodes d'exploitations statistiques des résultats seront mentionnées.

1. Objectif de l'étude

Notre objectif est de découvrir l'état de santé et la diversité myrmécologique de deux biotopes (écosystèmes) différents à savoir la forêt et un milieu agricole. En conséquent nous pouvons apprécier le degré de dégradation des deux milieux étudiés.

2. Choix des stations

Les stations d'études choisies se situent dans la wilaya de Tizi-Ouzou. La première concerne la forêt de Beni-Ghobri au sein de la région de Yakouren.

-Forêt de Yakouren : Son altitude varie de 700 m à 720 m, avec les coordonnées suivantes : latitude 36°45'26 Nord et longitude 4°24'58 Est. La superficie de cette station est estimée à 4134 m². Ce site est limité au Nord par la montagne de Tamgout, à l'Est par la forêt de l'Akfadou à l'Ouest par la ville d'Azazga et au Sud par le village de Churfa (figure 09).

La forêt d'Akfadou est constituée essentiellement de peuplements de chêne zen (*Quercus canariensis* Willd.), de chêne afarès (*Q. afares* Pomel) et de chêne liège (*Quercus suber* L.). Ces peuplements présentent une mosaïque d'âges divers. Le chêne zen est l'essence dominante.



Figure 08 : Situation géographique de la Forêt de Yakouren (Google earth, 2018).

- **Agroécosystème :**

L'agroécosystème choisi concerne une oliveraie située à Tamdikt (appartenant à la région de M'kira). Elle se localise dans les coordonnées suivantes : latitude 36° 36' 34" Nord et longitude 3°44' 48" Est. Le parcours échantillonné de l'oliveraie est d'une surface égale à 21 507 m². Il compte environ 50 arbres centenaires et une dizaine d'arbres millénaires, de la variété Kabyle *Chemlal*. La distance entre les arbres varie de 5 à 10 mètres. Quant à la flore du site, il ya plusieurs espèces végétales rencontrées dont les Fabaceae sont les plus abondants notamment *Calicotome spinosa* (L.) Link. et *Trifolium stellatum* L.

La végétation les plus dominants dans l'oliveraie de Tamdikt sont les familles botaniques poaceae et asteraceae en termes d'espèces



Figure 09: Situation géographique du Oliveraie de Tamdikt (Google earth, 2018).

3. Méthodologie

L'échantillonnage des fourmis a été effectué par des méthodes variées à savoir :

- Pots Barber.
- Berlese
- Lavage du sol
- Chasse a vue

3.1. Pots Barber

Ce type de piège consiste à enterrer des pots dans le sol et les répartir dans le milieu de manière aléatoire ou régulière (Hornung 1991, Kalisz et Powell 2003). Les individus tombant dans le pot se noient dans un liquide de conservation (éthylène-glycol ou propylène-glycol) dont est rempli le piège. Il s'agit d'une méthode beaucoup plus fréquemment utilisée pour la capture des Arthropodes terrestres (Carabes en particulier) que pour les mollusques terrestres. Cette technique a été inventée en 1931 par l'entomologiste

américain Habert spencer Barber (1882-1950). Il s'agit de capturer les arthropodes se déplaçant à la surface du sol (Auclerc, 2019).

Les pots-pièges utilisés consiste à couper la moitié basale des bouteilles d'eau en plastique de telle façon d'avoir un diamètre de 7.5 cm et une hauteur de 11 cm. Ces pots sont enterrés verticalement de sorte que l'ouverture se trouve au ras du sol. Les pots Barber sont remplis au 1/3 de leur contenu avec de l'eau additionné à de l'alcool. Ce dernier joue le rôle de conservateur et de mouillant, empêchant les insectes piégés de s'échapper (Figure10). Les pots sont laissés 4 à 5 jours sur terrain avant de récupérer leurs contenus qui seront conservés dans des tubes contenant de l'alcool 70°. Pour chaque sortie 10 pots sont utilisés. Ils sont placés en lignes avec une distance de 10 m entre les pots durant les mois de juillet, août et octobre en forêt et d'avril, mai et juin en oliveraie.



Figure10 : Mise en place d'un pot Barber en forêt

3.2. Chasse à vue

Cette méthode d'échantillonnage est basée sur la récolte des spécimens de fourmis d'une manière aléatoire à la main, à l'aide d'un aspirateur ou à l'aide d'une pince. (Figure 11).

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, dans les troncs morts et même à l'intérieur des vieux fruits de forêts comme les glands de chêne. Les échantillons récupérés sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 70° avec une étiquette portant le nom de la station, la date, le lieu et la méthode d'échantillonnage.



Figure11 : Aspirateur utilisée pour la capture des fourmis

3.3. Méthode de Berlèse

D'après Bonneil (2009), une fraction du sol (litière plus hauteur d'une pelle) est prélevée puis placée dans un dispositif éclairé fortement par le dessus (tamis à maille large au-dessus d'un entonnoir) (Figure12) obligeant les arthropodes à fuir par le bas dans le pot collecteur contenant un liquide conservateur (alcool).

Cette méthode a été réalisée en octobre 2018 en prélevant la litière dans une surface de 1 m². Deux prélèvements ont été effectués lors de cette sortie. Nous avons coupé des bidons d'eau minérale de 5 litres sur deux. La partie supérieure du bidon est utilisée comme un entonnoir où on va déposer la litière sur un tissu fin. La partie basale sert de collecteur où elle est remplie d'un tiers par de l'eau avec un peu d'alcool. Une lampe avec une puissance de 500W est ensuite utilisée (exposée directement sur la litière) pendant 48 heures (figure 12). Ce temps passé, on procède à la collecte des fourmis qui noient dans le collecteur et qui sont ensuite dénombrées et déterminées.



Figure 12 : Dispositif de Berlèse

3.4. Extraction par flottaison (lavage de la litière)

Cette méthode est inspirée de la méthode de lavage du sol qui consiste à séparer la macrofaune hypogée des éléments du sol. Une fraction du sol est remuée dans une bassine contenant de l'eau. On récupère les invertébrés flottants avec une pipette, un pinceau ou une pince souple (Bonneil, 2009). La même litière destinée au Berlèse a subi un lavage pour récupérer les fourmis endogées. chaque échantillon de litière est placé dans une bassine de couleur clair où nous avons ajouté une quantité d'eau jusqu'à submersion tout en remuant le contenu pour favoriser la flottaison des fourmis. Après 48 h, le surnageant est ensuite filtré à l'aide d'une passoire et toutes les espèces de fourmis sont collectés dans une boîte de Pétri et conservés dans de l'alcool 70°. Une étiquette indiquant la date, le lieu et le numéro de l'échantillon est placée sur le couvercle des boîte Pétri.

3.5. Au laboratoire

La détermination taxonomique des différents groupes des formicidae est assurée par Dr. Barech G. (Maîtres de Conférences au département des Sciences Agronomiques, Université de M'sila). Plusieurs clés de détermination sont utilisées telles que :

Mayr (1853), Cagniant (1966 ; 1996 ; 2005), Seifert (1992), Cagniant et Espadaler (1997), Blatrix & al. (2013), Monnin *et al.* (2013), Lebas & al. (2016), Barech *et al.* (2017). En outre, nous avons eu recours à la consultation de quelques sites spécialisés dans la taxonomie des formicidae dont nous citons les liens ci-dessous :

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

The Ants of Africa : <http://antsofafrica.org/>

Site d'identification des fourmis de France : <http://cle.fourmis.free.fr/>

4 . Exploitation des résultats

4.1. Qualité de l'échantillonnage

D'après Blondel (1975), la qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/N qui correspond à la formule suivante :

$$Q = a/N$$

a: nombre des espèces vues une seule fois en un seul exemplaire.

N: nombre de relevés.

Par ailleurs Blondel (1979) ajoute que si ce quotient tend vers zéro on peut dire que l'inventaire qualitatif est réalisé avec précision.

4.2. Indices écologiques de composition

4.2.1. Richesse spécifique totale (S)

C'est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un biotope donné (Ramade, 2009). Dans la présente étude la richesse totale est le nombre total des espèces de fourmis échantillonnées.

4.2.2. Richesse moyenne (Sm)

Selon Blondel (1979), la richesse moyenne est le nombre moyen des espèces piégées à chaque relevé. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (Ramade, 2009). Elle peut être calculée par la formule :

$$S_m = \sum S/N$$

S : la richesse spécifique dans chaque relevé.

N : nombre de relevés.

4.3. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%)

Selon Faurie *et al.* (2003) l'abondance relative d'une espèce ou dominance s'exprime en pourcentage :

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

n_i : nombre total d'individus d'une espèce (i).

N : nombre total d'organismes inventoriés

L'abondance centésimale des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (Frontier, 1983).

Faurie *et al.* (2003 modifié) annoncent que suivant la valeur de l'abondance relative d'une espèce animale les animaux seront classés de la façon suivante tableau06:

Tableau06 : la valeur de l'abondance relative d'une espèce animale, et le classement.

Abondance relative	Classement des animaux
$AR > 75 \%$	Très abondants
$50 \% < AR \leq 75 \%$	Abondants
$25 \% < AR \leq 50 \%$	Communs
$5 \% \leq AR \leq 25 \%$	Rares
$AR < 5 \%$	Très rares

4.4 Fréquence d'occurrence

Selon Faurie *et al.* (2003), la fréquence d'occurrence d'une espèce (P_i) est égale au rapport du nombre de relevés (n) où l'espèce est présente sur le nombre total de relevés (P) effectués.

$$FO\% = P_i \times 100 / P$$

P_i : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : le nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de l'occurrence, Du Rietz cité par Faurie *et al.* (2003) range les fréquences en 5 classes ou indices de présence:

- La classe I où la fréquence est comprise entre 0 et 20 %, l'espèce est très rare ;

- La classe II avec une fréquence comprise entre 21 et 40 %, l'espèce est rare ou accidentelle ;
- La classe III où la fréquence est comprise entre 41 et 60 %, l'espèce est relativement fréquente ;
- La classe IV où la fréquence est comprise entre 61 et 80 %, l'espèce est abondante ;
- La classe V où la fréquence est comprise entre 81 et 100 %, l'espèce est très abondante ou constante.

4.5. Indices écologiques de structure

4.5.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver

Cet indice informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (Daget, 1979).

Selon Dajoz (1996) l'*indice de Shannon H'* qui est fondé sur la théorie de l'information est le plus utilisé :

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

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits.

p_i : Abondance relative de chaque espèce, est égal à n_i/N .

n_i : Abondance de l'espèce de rang i .

N : Nombre total d'exemplaires récoltés.

\log_2 : est le logarithme à base de 2.

D'après le même auteur l'indice de Shannon est nul lorsqu'il y a une seule espèce et sa valeur maximum est égale à $(\log_2 S)$ lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

4.5.2. Indice d'équirépartition des populations (Equitabilité)

Dajoz (1996) affirme que dans le but de comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents, on calcul l'équitabilité ou l'équirépartition (E) qui est égale au rapport entre la diversité réelle H' et la diversité théorique maximum $\log_2 S$. Elle est donnée par la formule suivante :

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

Ce même auteur note que l'équitabilité E tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement et elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

Ce chapitre est consacré pour exposer les résultats obtenus sur la myrmécofaune capturée dans les deux stations d'étude notamment la forêt de Yakouren et l'olivieraie de Tamdiht (Tizi-Ghenif) par différentes méthodes d'échantillonnage. L'étude a été réalisée sur les trois mois (avril, mai, juin 2018) pour l'olivieraie et les mois (juillet, août, octobre 2018) pour la forêt. Ces résultats ont comme objectifs, l'évaluation de l'état de santé de la forêt de Yakouren à travers la richesse myrmécologique qu'elle abrite et la détermination de la diversité des Formicidae dans un agroécosystème.

Cette étude est accomplie par un inventaire de la flore rencontrée dans les stations d'étude puisqu'elle détermine le biotope des fourmis. Nous allons d'abord présenter dans ce chapitre, les différentes espèces végétales recensées.

1. Résultats de l'étude floristique

La liste des espèces végétales rencontrées dans les deux stations d'étude sont portées dans les (**Tableaux 07 et 08**).

Tableau 07: Inventaire floristique réalisé dans la forêt de Yakouren(2018).

Famille	Espèce
Liliaceae	<i>Ruscus aculeatus</i> L. <i>Asparagus acutifolius</i> L.
Aspleniaceae	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L. <i>Asplenium trichomanes</i> L.
Fagaceae	<i>Quercus faginea</i> Lam. <i>Quercus canariensis</i> Willd.
Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i> L.
<u>Oleaceae</u>	<i>Phillyrea media</i> L.
<u>Rubiaceae</u>	<i>Galium rotundifolium</i> L.
Fabaceae	<i>Cytisus triflorus</i> L'Herit.
<u>Rosaceae</u>	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.
<u>Asphodelaceae</u>	<i>Asphodelus microcarpus</i> Sarl.

<u>Asteraceae</u>	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.
Poaceae	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.
<u>Euphorbiaceae</u>	<i>Euphorbia</i> sp.
Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i> L.
Primulaceae	<i>Cyclamen africanum</i> Boissier & Reuter
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L.
Araceae	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ. Tozz.

L'inventaire floristique réalisé dans la forêt de Yakouren a révélé la présence de 20 espèces végétales réparties sur 17 familles botaniques. Chacune des familles est représentée par une seule espèce végétale sauf celle des Fagaceae, des Aspleniaceae et des Liliaceae sont représentées par deux espèces végétales.

Le Chêne faginé (Chêne portugais) *Quercus faginea* et le Chêne zéen ou Chêne des Canaries *Quercus canariensis* sont les essences forestières les plus abondantes sur le terrain. Les conditions climatiques favorables expliquent la diversité en espèces végétales adventices dans la forêt.

Selon Laribi (2016), quatre espèces du chêne dominant dans la grande Kabylie à savoir les chênes caducifoliés *Quercus canariensis* et *Quercus afares* Pomel. Le chêne liège *Quercus suber* L. et le chêne vert *Quercus rotundifolia* Lam. Les chênes caducifoliés occupent les sommets gréseux de l'Akfadou et du Tamgout, au supraméditerranéen, le chêne liège est répandu dans les régions moins élevées où dominent essentiellement les grès numidiens, au mésoméditerranéen alors que le chêne vert vient sur le massif ancien l'Aghbalou et plus rarement sur le Djurdjura, au supraméditerranéen.

Tableau 08: Inventaire floristique réalisé dans l'olivierie de Tamdikt (2018).

Famille	Espèce
Fabaceae	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link. <i>Trifolium stellatum</i> L.
Scrophulariaceae	<i>Verbascum sinuatum</i> L. <i>Bartsia trixago</i> L.
Boraginaceae	<i>Cynoglossum officinale</i> L.

Asteraceae	<i>Phagnalon saxatile</i> L. <i>Carthamus lanatus</i> L. <i>Scolymus hispanicus</i> L. <i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.
Campanulaceae	<i>Campanula trachelium</i> L.
Poaceae	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray. <i>Avena sterilis</i> L. <i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb <i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv. <i>Phleum pratense</i> L.
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.
Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> L.
Gentianaceae	<i>Blackstonia grandiflora</i> (Viv.) Pau. <i>Centaureium umbellatum</i> Gilib.
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i> L.
Caprifoliacées	<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.
Lamiaceae	<i>Ajuga iva subsp Iva</i> .
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> L.

La liste des espèces végétales notées de l'oliveraie de Tamdikt fait apparaître la présence de 24 espèces végétales réparties sur 14 familles botaniques. Les Poaceae et les Asteraceae sont les mieux représentées en termes d'espèces, soit 5 espèces végétales et 4 espèces respectivement. Les Fabaceae, les Scrophulariaceae et les Gentianaceae interviennent avec deux espèces pour chacune. Une seule espèce représente chacune des autres familles inventoriées.

Le manque de pratiques culturales telles que le désherbage exercées par le propriétaire explique la diversité en espèces végétales adventices dans l'oliveraie.

(Djemaa et Lamari ,2018)Durant notre enquête, nous avons recensé 173 espèces réparties sur 67 familles botaniques, les plus citées sont les Asreraceae suivies par les Lamiaceae. La majorité des plantes sont spontanées : *Dittrichia viscosa* L, *Lavandula*

stoechas L, *Marrubium vulgare* L, *Rhamnus alaternus* L et *pistacia lentiscus* L sont les plus citées.

II. Résultat de l'étude de la Myrmécofaune

Nous présentons d'abord la liste des Formicidae échantillonnées par l'ensemble des méthodes utilisées sur le terrain et au laboratoire, ensuite, nous allons exploiter les résultats de chaque station à part.

2.1. Biodiversité myrmécologique des sites d'étude

Le présent travail nous a permis de dresser une liste des différentes espèces de fourmis qui se trouvent dans la forêt de Yakouren et dans l'oliveraie de Tamdikt. Cet inventaire myrmécologique réalisé par quatre méthodes d'échantillonnage à savoir : pot Barber, capture à main, Berlese et lavage du sol, est porté dans le (**Tableau 09**).

Tableau 09: Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux sites d'étude (2018).

Sous-famille	Espèce	Forêt	Oliveraie
Dolichoderinae	<i>Tapinoma sp1</i>	+	+
	<i>Tapinoma sp2</i>	-	+
Formicinae	<i>Cataglyphis sp1</i>	+	+
	<i>Camponotus sp2</i>	-	+
	<i>Camponotus sp3</i>	+	-
	<i>Camponotus sp4</i>	+	-
	<i>Camponotus sp5</i>	+	-
	<i>Camponotus sp6</i>	+	+
	<i>Camponotus sp7</i>	+	-
	<i>Plagiolepis sp1</i>	+	+
	<i>Plagiolepis sp2</i>	+	-
	<i>Lasius sp1</i>	+	-
	<i>Lasius sp2</i>	+	-
	<i>Lasius sp3</i>	+	-
	<i>Lepisiota sp</i>	+	+

Myrmicinae	<i>Aphaenogaster sp1</i>	+	-
	<i>Aphaenogaster sp2</i>	+	+
	<i>Aphaenogaster sp3</i>		-
	<i>Aphaenogaster sp4</i>	-	+
	<i>Aphaenogaster sp5</i>	-	+
	<i>Aphaenogaster sp6</i>	+	-
	<i>Crematogaster sp1</i>	+	+
	<i>Crematogaster sp2</i>	+	+
	<i>Crematogaster sp3</i>	-	+
	<i>Crematogaster sp4</i>	+	+
	<i>Messor sp1</i>		
	<i>Messor sp2</i>	+	-
	<i>Messor sp3</i>	-	+
	<i>Messor sp4</i>	-	
	<i>Messor sp5</i>	-	+
	<i>Messor sp6</i>		
	<i>Messor sp7</i>	-	+
	<i>Monomorium sp1</i>	-	+
	<i>Monomorium sp2</i>	-	+
	<i>Monomorium sp3</i>		+
	<i>Monomorium sp4</i>	-	+
	<i>Pheidole sp1</i>	+	+
	<i>Pheidole sp2</i>	+	-
	<i>Solenopsis sp1</i>	+	+
	<i>Solenopsis sp2</i>	+	-
	<i>Temnothorax sp1</i>		+
	<i>Temnothorax sp2</i>	-	+
	<i>Tetramorium sp1</i>	+	
	<i>Tetramorium sp2</i>	+	-
	<i>Tetramorium sp3</i>	+	-
Totale			

+ : présence ; - : absence.

L'échantillonnage mené dans les deux stations d'étude en Kabylie par les différentes méthodes nous a permis de recenser 45 espèces de Formicidae réparties en 3 sous-familles dont celle des Myrmicinae est la plus abondante avec 30 espèces, suivie par la sous-famille des Formicinae (S = 13 espèces). Celle des Dolichoderinae n'est représentée que par deux espèces. La forêt de Yakouren et l'oliveraie de Tamdikt montrent des richesses qui se rapprochent (30 espèces et 27 espèces pour les deux stations respectivement). D'autre part, 12 espèces se retrouvent dans les deux milieux notamment *Tapinoma magnum*, *Cataglyphis viaticus*, *Camponotus ruber*, *Crematogaster auberti*, *Plagiolepis maura*, *Lepisiota frauenfeldi*, *Crematogaster laestrygon*, *Crematogaster scutellaris algerica*, *Pheidole pallidula*, *Solenopsis sp* et *Temnothorax sp* (Groupe *angustulus*), *Aphaenogaster sardoa*.

La contribution par espèce de fourmi pour chaque sous-famille et chaque genre est enregistrée dans le (Tableau 10) et la (Figure 14).

Tableau 10 : Nombre des sous-familles et des genres en espèces échantillonnées dans la forêt de Yakouren et dans l'oliveraie de Tamdikt (2018) .

Sous-familles	Genres	Espèces
Dolichoderinae		2
Formicinae	5	
Myrmicinae	7	30
Totale		

Les fourmis capturées lors de cette étude sont réparties sur (13 genres et 45 espèces) dont les Myrmicinae avec (7 genres et 30 espèces) suivi par les Formicinae avec (5 genres et (13) espèces alors que les Dolichoderinae par un seul genre et deux espèces (Tableau 10).

La Proportion des sous-familles montre une prépondérance des Myrmicinae (66.67%) par rapport aux Formicinae (28.89%) et aux Dolichoderinae (4.44%) (Figure 14).

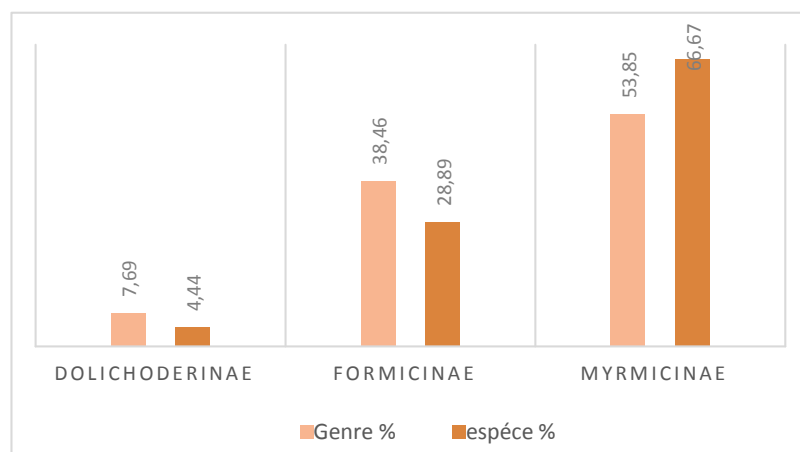


Figure 13 : Proportion totale des sous-familles recensées dans les deux stations d'étude.

2.2. qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est représentée par le rapport des espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire sur le nombre total de relevés. Le résultat est mentionné dans le (Tableau 11).

Tableau 11 : Qualité d'échantillonnage calculée pour les espèces de fourmis Piégées par les pots Barber dans les deux stations (oliveraie de Tamdikt et la forêt de Beni-Ghobri) en 2018.

Paramètres	Forêt	Oliveraie
a : Nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire	18	23
N : Nombre des pots Barber installés	20	30
a/N: Qualité d'échantillonnage	0.9	0.77

Les espèces récoltées une seule fois en un seul exemplaire dans l'oliveraie égales (23) espèces et dans la forêt sont de (18) espèces.

Le rapport a/N est égal à **(0.77)** dans l'oliveraie. Ceci implique que la qualité de l'échantillonnage est qualifiée de bonne, l'effort est donc suffisant.

En forêt, la valeur de (a/N) est près de 1 (**$a/N=0.9$**). Dans ce cas la qualité de l'échantillonnage est insuffisante. Il faut donc augmenter le nombre de pots pour capturer plus d'espèces de fourmis.

La qualité d'échantillonnage notée par Amara (2017) dans son étude de la myrmécofaune dans une grenadaie à Ouled Slema (M'sila) tend vers le zéro (a/N égal à 0.05) indiquant que le nombre de relevés est suffisant. Une seule espèce a été récoltée une seule fois en un seul exemplaire (*Cataglyphis bicolor*).

(**Belaid, 2016**) dans l'oliveraie de Nouara, a enregistré la même valeur que celle notée par Amara (2017) pour ce rapport ($a/N = 0.05$) et note la présence de deux espèces uniques (*Cataglyphis diehli*, *Camponotus lateralis*).

2.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques

2.3.1. Abondance relative des sous famille de la myrmécofaune

Dans la (**Figure 15**) sont mentionnés les pourcentages de chaque catégorie de fourmis regroupées en sous-famille pour chaque milieu enregistrée.

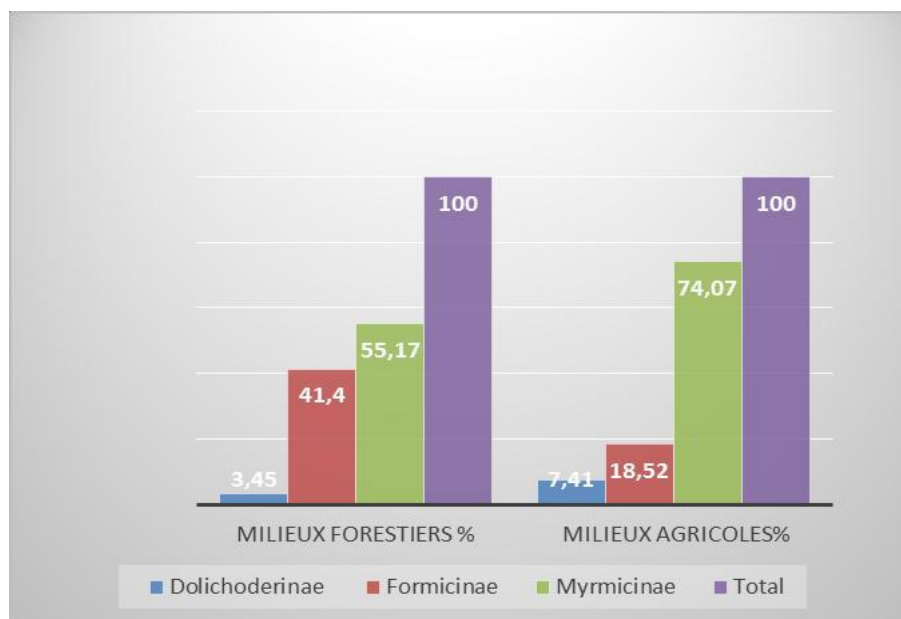


Figure 14 : les fréquences centésimales par sous –familles de fourmis dans les deux milieux forestiers et agricoles de la Kabylie (2018).

Dans cette étude, nous constatons une nette dominance des Myrmecinae (**55.17%**) et des Formicinae (**41.4%**) par rapport aux Dolichoderinae (**3.45%**) dans le milieu forestier. Par contre, dans le milieu agricole, seuls les Myrmecinae (**74.07 %**) qui dominent. Les Formicinae sont peu répandus (**18.52 %**).

Dans une étude réalisée par Djioua (2011), sur les peuplements de fourmis dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Kabylie, la répartition des sous-familles entre les diverses stations étudiées est différente. Les Myrmicinae prédominent dans l'ensemble des milieux. Elle est suivie par la sous-famille des Formicinae dans des milieux forestiers. Les Dolichoderinae, sont récoltées en grande partie dans les milieux agricoles et sont peu présentes en forêt.

2.3.2. Abondances et occurrence des espèces de fourmis

Les Abondances relatives et des occurrences des fourmis capturées par les pots Barber sont calculées pour chaque espèce présente dans les deux milieux étudiés. Les résultats sont notés dans les (**Tableaux 12 et 13**).

Tableau 12 : Abondances relatives et Fréquences d'occurrence calculées pour les espèces de Formicidae piégées dans les pots Barber dans la forêt de Yakourenen 2018.

Espèces	Ni	AR %	Pi	FO %	Catégorie
<i>Cataglyphis sp1</i>	49	3.75	7	35	Accidentelle
<i>Camponotus sp3</i>	1	0.08	1	5	Très rare
<i>Camponotus sp1</i>	643	49.23	16	80	Abondante
<i>Camponotus sp4</i>	1	0.08	1	5	Très rare
<i>Camponotus sp3</i>	4	0.31	2	10	Très rare
<i>Camponotus sp2</i>	1	0.08	1	5	Très rare
<i>Plagiolepis sp1</i>	20	1.53	5	25	Accidentelle
<i>Plagiolepis sp2</i>	4	0.31	2	10	Très rare
<i>Aphaenogaster sp2</i>	18	1.38	3	15	Très rare
<i>Aphaenogaster sp3</i>	3	0.23	1	5	Très rare
<i>Crematogaster sp4</i>	32	2.45	3	15	Très rare

<i>Crematogaster sp1</i>	117	8.96	14	70	Abondante
<i>Crematogaster sp2</i>	176	13.48	2	10	Très rare
<i>Pheidole sp1</i>	173	13.25	9	45	Relativement fréquente
<i>Pheidole sp2</i>	42	3.22	8	40	Relativement fréquente
<i>Solenopsis sp</i>	5	0.38	3	15	Très rare
<i>Temnothorax sp2</i>	4	0.31	3	15	Très rare
<i>Tetramorium sp2</i>	13	1	7	35	Accidentelle
Total	1306	100			

ni : nombre d'individus ; AR % : abondance relative ;

pi : nombre d'apparition de l'espèce dans le relevé ; FO % : fréquence d'occurrence

L'exploitation des résultats des pots Barber dans le milieu forestier montre un total de **1306** individus récoltés dans la station.

Camponotus alii est la plus abondante avec un total de 643 individus soit une fréquence de 49,23% et une occurrence de 80 % ce qui le qualifie d'espèce abondante. Elle est suivie par *Crematogaster auberti* (13.48%) qui est très rare dans les pots (FO = 10%) et par *Pheidole pallidula* (13.25%) relativement fréquente. Le reste des espèces est représenté par des taux faibles allant de (8.96 à 0.08 %).

Ce même résultat concernant la dominance de *Camponotus alii* est signalé par Cagniant (1966) dans son étude sur les peuplements de fourmis d'une montagne de Blida, où il a constaté que les fourmis qui dominent dans une station à chêne vert situé à 1100 m sont *Plagiolepis schmitzii* et *Camponotus alii* avec (26,5 % et 12 %) respectivement.

Selon Cagniant (1968), *Camponotus alii* est une espèce très commune dans toute la forêt. Elle est surtout une fourmi forestière acceptant des sols et des couvert végétal très divers (Cagniant 1970).

Tableau 13 : Abondances relatives et Fréquences d'occurrence calculées pour les espèces de Formicidae piégées dans les pots Barber dans l'oliveraie de Tamdikht en 2018.

Espèce	Ni	AR %	pi	FO %	Catégorie
<i>Tapinoma sp2</i>	10	3.48	2	6.67	Très rare
<i>Tapinoma sp1</i>	6	2.09	3	10	Très rare
<i>Cataglyphis sp1</i>	37		11		Accidentelle
<i>Camponotus sp2</i>	4	1.39	3	10	Très rare
<i>Camponotus sp1</i>	1		1	3.33	Très rare
<i>Plagiolepis sp1</i>	9	3.14	2	6.67	Très rare
<i>Aphaenogaster sp3</i>	1	0.35	1	3.33	Très rare
<i>Aphaenogaster sp2</i>		4.35	4	13.33	Très rare
<i>Aphaenogaster sp4</i>	72			40	Accidentelle
<i>Crematogaster sp2</i>	21	7.32	7	32.33	Accidentelle
<i>Crematogaster sp1</i>	9	3.14	4	13.33	Très rare
<i>Crematogaster sp4</i>	1		1	3.33	Très rare
<i>Crematogaster sp3</i>	1	0.35	1	3.33	Très rare
<i>Messor sp1</i>	1	0.35	1	3.33	Très rare
<i>Messor sp2</i>	1	0.35	1	3.33	Très rare
<i>Messor sp3</i>		4.18	3	10	Très rare
<i>Messor sp4</i>		24.74	13		Relativement fréquente
<i>Messor sp5</i>	5	1.74	2	6.67	Très rare
<i>Monomorium sp2</i>	2	0.70	2	6.67	Très rare
<i>Monomrium sp1</i>	1	0.35	1		Très rare
<i>Monomorium sp3</i>	3	1.05	1	3.33	Très rare
<i>Pheidol sp1</i>	5		2	6.67	Très rare
<i>Temnothorax sp2</i>	1	0.35	1		Très rare
Total	287	100			

L'exploitation des résultats des pots Barber dans l'oliveraie de Tamdikht montre un total de 287 individus récoltés dans la station. L'espèce *Aphaenogaster depilis* est commun dans la station (25.09 %) présente une occurrence de 40%. *Messor barbarus* a une abondance de 24.74% et elle est relativement fréquente (FO=43.33%).

Elle est suivie par *Cataglyphis viaticus* (12.89%) qui est accidentelle dans les pots (36.67%).

Selon Cagniant (2009), les *Cataglyphis* nichent en lieux découverts (grandes clairières, pâturages de montagne, steppes), les bas-côtés terreux des routes et les friches. Les colonies sont établies dans les endroits plats.

Djioua (2011) dans un verger d'agrumes à Tizi-ouzou a indiqué que *Tapinoma simrothi* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* sont des espèces constantes et *Cataglyphis bicolor*, *Messor barbarus* et *pheidole pallidula* comme des espèces régulières.

2.3.3 Efficacité des méthodes d'échantillonnage

Pour déterminer l'efficacité d'une méthode par rapport à l'autre dans l'échantillonnage des fourmis dans les deux stations d'étude, nous avons calculé le nombre des espèces obtenues par chacune de ces méthodes les (**Tableaux 14 et 15**).

Tableau 14 : Inventaire des fourmis échantillonnées dans la forêt de Yakouren par les différentes méthodes.

Espèce	Pots Barber	Chasse a vue	Berlèse	Litière
<i>Tapinoma sp1</i>		+		
<i>Cataglyphis sp1</i>	+	+		
<i>Camponotus sp1</i>	+			
<i>Camponotus sp2</i>	+		+	
<i>Camponotus sp3</i>	+	+		
<i>Camponotus sp4</i>	+			
<i>Camponotus sp5</i>	+			
<i>Plagiolepis sp1</i>	+		+	
<i>Plagiolepis sp 2</i>	+		+	
<i>Lasius sp1</i>		+		
<i>Lasius sp2</i>		+		
<i>Lasius sp3</i>		+		
<i>Lepisiota sp</i>			+	
<i>Aphaenogaster sp1</i>	+			+

<i>Aphaenogaster sp2</i>	+			
<i>Aphaenogaster sp3</i>		+		
<i>Aphaenogaster sp4</i>				
<i>Crematogaster sp1</i>	+			
<i>Crematogaster sp2</i>	+	+		
<i>Crematogaster sp3</i>	+	+		
<i>Messor sp1</i>		+		
<i>Messor sp2</i>		+		
<i>Pheidole sp1</i>	+	+		
<i>Pheidole sp2</i>		+	+	
<i>Solenopsis sp1</i>	+	+		
<i>Solenopsis sp2</i>				
<i>Temnothorex sp1</i>	+		+	
<i>Tetramorium sp1</i>	+			
<i>Tetramorium sp2</i>		+		
<i>Tetramorium sp3</i>				

+ : présence

D'après les résultats du **Tableau14**, les **30** espèces de fourmis que nous avons inventoriées dans la forêt sont réparties comme suit : **18** espèces récoltées par la méthode de pots Barber, **17** espèces par la récolte à la main, **7** espèces par le Berlese et une seule espèce par lavage de la litière.

En effet, la plus grande richesse est obtenue par les pots Barber et la chasse à vue. Neuf espèces à savoir *Tetramorium semilaeve*, *Tapinoma magnum*, *Lasius barbarus*, *Lasius lasioides*, *Lasius grandis*, *Aphaenogaster cnesence*, *Aphaenogaster crocea*, *Messor striatulus* sont collectées uniquement à la main, deux espèces par le Berlese et une espèce uniquement par le lavage.

Lepisota feraundfedi fait l'exception d'être récoltée uniquement par la méthode de Berlese. Cette espèce niche dans le sol, rarement sous les pierres (Baroni-Urbani, 1968) in (Blard *et al.* 2003).

La chasse à vue des fourmis se montre très efficace sur le plan qualitatif (Barech *et al.*, 2011; Barech *et al.*, 2015; Barech *et al.*, 2016). Les meilleurs résultats de l'échantillonnage des

fourmis sont obtenus par la combinaison des deux méthodes, à savoir les pots Barber et la récolte manuelle (Romero & Jaffe, 1989) in (Barech,2018). Il faut signaler que les études comparatives ont toujours prouvé que lorsque plusieurs méthodes d'échantillonnage sont utilisées dans un même habitat, chacune apporte quelques espèces uniques qui ne sont pas capturées par aucune des autres méthodes (Longino & Colwell, 1997) in (Barech, 2018).

Tableau 15 : Inventaire des fourmis échantillonnées dans l'oliveraie de Tamdikt par les différentes méthodes.

Espèce	Pots Barber	Chasse avue
<i>Tapinoma sp1</i>	+	+
<i>Tapinoma sp2</i>	+	+
<i>Cataglyphis sp1</i>	+	+
<i>Camponotus sp1</i>	+	
<i>Camponotus sp2</i>	+	+
<i>Plagiolepis sp</i>	+	+
<i>Lepisiota sp</i>		+
<i>Aphaenogaster sp1</i>	+	
<i>Aphaenogaster sp2</i>	+	+
<i>Aphaenogaster sp3</i>	+	
<i>Crematogaster sp1</i>	+	+
<i>Crematogaster sp2</i>	+	+
<i>Crematogaster sp3</i>	+	
<i>Crematogaster sp4</i>		
<i>Messor sp1</i>	+	
<i>Messor sp2</i>	+	
<i>Messor sp3</i>		
<i>Messor sp4</i>		+
<i>Messor sp5</i>		
<i>Monomorium sp1</i>		
<i>Monomorium sp2</i>	+	

<i>Monomorium sp3</i>	+	
<i>Monomorium sp4</i>		+
<i>Pheidole sp1</i>	+	
<i>Solenopsis sp1</i>		
<i>Temnothorax sp1</i>		
<i>Temnothorax sp2</i>	+	

+ : présence

D'après ces résultats nous avons inventorié **27** espèces de fourmis dans l'olivieraie dont la plupart (**23** espèces) sont obtenues par les pots Barber. La récolte à la main a apportée **11** espèces. *Monomorium sp.* et *Lepisiota frauenfeldi* sont récoltées uniquement à la main. *Temnothorax annibalis* est vue une seule fois uniquement dans les pots Barber.

Les meilleurs résultats de l'échantillonnage des fourmis sont obtenus par la combinaison des deux méthodes, à savoir les pots Barber et la récolte manuelle (Romero & Jaffe, 1989) in (Barech *et al.*, 2018).

Le type de la végétation influe sur toute la chaîne alimentaire, il fait varier les espèces de fourmis présentes, ainsi que les conditions du milieu, la géologie et la composition de la litière (Baloup, 2009). Selon Bernard (1968), la diversité des espèces de fourmis est liée au type d'habitat.

2.4 Indices écologiques de structure

Nous présentons les résultats des différents indices de structure calculés pour les Communautés de fourmis échantillonnées par les pots Barber au niveau de l'olivieraie et la forêt. Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon–et l'indice d'équitabilité. Ces résultats sont mentionnés dans le (**Tableau17**).

Tableau 17 : Indices écologiques de diversité appliqués sur les communautés de fourmis Inventoriées par la méthode des pots Barber (2018).

Indices écologiques	Forêt	Oliveraie
H' (bits) : Indice de diversité de Shannon-Weaver (bits)	2.5	3.28
H max (bits) : Diversité maximale (bits)	4.17	4.52
E: équitabilité	0.6	0.72

Dans la forêt, on enregistre une valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver inférieure (**2.5 bits**) à celle notée dans l'oliveraie. La forêt de Yakouren est considérée comme un milieu diversifié en fourmis. L'indice d'équitabilité enregistré dans la présente étude est égal à **0.6**. Cette valeur tend vers 1 ce qui traduit un équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis dans la station d'étude.

En milieu agricole (oliveraie), on enregistre une valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver égale à **3.28 bits**. Cette valeur est élevée donc l'oliveraie est considérée comme un milieu très diversifié en fourmis. L'indice d'équitabilité enregistré est égal à **0.72** ce qui traduit un équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis dans cet agroécosystème.

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

Tahraoui (2018), dans les forêts humides de la petite Kabylie note des valeurs similaires pour l'équitabilité dans deux stations (liège et zéen) étudiées (E=0,64), ce qui indique que les espèces de ces stations tendent à être en équilibre, alors qu'au niveau de l'afares (E=0,54) nous indique que les espèces sont assez équilibrées.

A travers les résultats obtenus dans cette étude, nous avons pu rapporter que les milieux échantillonnés présentent une bonne diversité spécifique.

Il apparaît clairement que les fourmis possèdent une grande capacité d'adaptation dans les milieux forestiers comme dans les milieux agricoles (Djioua *et al.*, 2014). Selon Baloup (2009), un milieu exploité ou anthropisés est très appauvri en espèces de fourmis par rapport à un milieu naturel. Dans notre étude, la diversité élevée en fourmis enregistrée dans l'oliveraie est due au manque de produits phytosanitaires utilisés par le propriétaire pour lutter contre les

ravageurs potentiel de cette culture. De même, l'absence de tout travail du sol et de désherbage offre aux fourmis un biotope non perturbé et optimal pour leur développement. Par contre, nous remarquons que la diversité au niveau de la forêt est réduite par rapport à l'oliveraie, cette diversité due à la présence des Poaceae et des Asteraceae qui sont une source de nourriture pour les fourmis granivore comme le genre *messor*. En effet, l'anthropisation de ce milieu naturel et sa dégradation (déboisement, camping, feus) sont les facteurs responsables à cette baisse de diversité.

Conclusion générale

Conclusion générale

La présente étude porte sur l'étude de la diversité myrmécologique dans deux écosystèmes différents (Forêt de Yakouren et oliveraie de Tamdikt) appartenant à la Kabylie (Tizi Ouzou) au cours de l'année 2018.

Quatre méthodes d'échantillonnage sont utilisées : Pots barber, chasse à vue, Berlese et lavage du sol.

L'inventaire floristique réalisé dans les deux milieux a révélé la présence d'un total de 20 espèces végétales réparties sur 17 familles botaniques dans la forêt djurdjurienne alors qu'un total de 24 espèces appartenant à 14 familles botaniques a été enregistré dans une oliveraie.

Le manque de pratiques culturales telles que le désherbage exercées par le propriétaire, ainsi que les conditions climatiques favorables expliquent la diversité en espèces végétales dans l'agroécosystème d'oliveraie étudié.

L'échantillonnage par les différentes méthodes a permis la capture de plusieurs espèces de fourmis réparties sur trois sous-familles comme suit : les myrmecinae avec 30 espèces, les formicinae avec 13 espèces et seulement avec 2 espèces de dolichoderinae.

Le nombre des espèces échantillonnées est presque semblable dans les deux milieux d'étude (30 vs 27) respectivement pour la forêt et l'oliveraie.

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 ($Q=0.77$) au niveau de l'oliveraie ce qui témoigne que le nombre de relevés a été suffisant. Quant à la qualité d'échantillonnage de la forêt de Yakouren, elle est qualifiée d'insuffisante ($Q=0.9$), d'où la nécessité d'augmenter le nombre de relevés (pots) pour capturer plus d'espèces de fourmis.

En terme d'abondance dans les deux milieux d'étude, les myrmecinae forment le groupe le plus abondant ($AR = 55.17\%$) en forêt et ($AR = 74.07\%$) en milieu agricole. Les formicinae sont abondantes uniquement dans le milieu forestier ($AR = 41.4\%$) alors que les dolichoderinae sont peu répandus dans les deux milieux (7.41% vs 3.45%) respectivement pour l'oliveraie et la forêt.

Le calcul de la fréquence d'occurrence nous a permis de classer l'espèce de *Camponotus alii* comme abondante en forêt, alors que dans l'oliveraie l'espèce *Aphaenogaster depilis* est classée comme accidentelle avec ($FO=40\%$) et l'espèce *Messor barbarus* relativement fréquente avec ($FO=43.33\%$).

Quant à l'équitabilité, elle est proche de 1 dans les deux milieux ($E=0.6$ en forêt et $E=0.72$ dans le milieu agricole) ce qui signifie qu'un équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis est établi dans les deux stations. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') calculé pour les deux stations (25 bits vs 3.28 bits) respectivement pour la forêt et le milieu agricole. Ces valeurs indiquent que les deux milieux d'étude sont diversifiés en fourmis.

A travers les résultats obtenus dans cette étude, nous avons pu rapporter que les milieux échantillonnés présentent une bonne diversité spécifique de la myrmécofaune.

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

1. **Abi-Saleh, B., Barbero, M., Nahal, I., Quezel, P. (1976).** Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. Bulletin de la Société Botanique de France ,123: 541-560p.
2. **Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E. & Schultz, T. R. (2000).**Ants: Standard Methods For Measuring And Monitoring Biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington And London. 280 p.
3. **Allalou, Y. (1986).** contribution à l'étude préliminaire de quelques propriétés des sols forestiers de la Kabylie du Djurdjura. Mem D.E.S. Bio.veg.Inst,Bio. Tizi-Ouzou.46p.
4. **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.
5. **Amara,H. (2017).** Importance de la myrmécofaune associée à un agroécosystème de grenadier dans le bassin du Hodna. Mem de Master en science agronomique,Msila.78p.
6. **Andersen, A.N., Fisher, A., Hoffmann, B.D., Read, J.L., Richards, R. (2004).** Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. Austral Ecology ,29 :87–92
7. **Andersen, A.N., Hoffmann, B.D., and Müller, W., Griffiths, A.D. (2002) .**Using ants as bio indicator sin land management: simplifying assessment of ant community responses. Journal of Applied Ecology 39: 8-17p.
8. **Antweb :** <https://www.antweb.org/>.
9. **Auclerc ,A. (2019).**Protocole d'échantillonnage Jardinier Scientifique. Site Web accessible à : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/25129/jardibiodiv-Protocole-d-echantillonnage>. Consulté le 17/09/2019.
10. **B.N.E.F. (1988) .**Bureau National des Etude forestières)- Etude d'aménagement de la forêt d'Akfadou-Est . Document interne D.G.F
11. **Bagnouls ,F. , Gaussen ,H. (1953).** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, 88 : 193-240P.
12. **Baloup, S. (2009).** Diversité de la myrmécofaune dans une parcelle monospécifique d'hévéas. Master'sthesis, Université des Antilles et de la Guyane, Cayenne - Guyane française, 34 p.

13. **Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R., Quézel, P. (1990).** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean Basin. *Vegetatio*, 87: 151-173p.
14. **Barech, G., Khaldi, M., Espadaler X., Cagniant, H. (2017).** Le genre *Monomorium* (Hymenoptera, Formicidae) au Maghreb (Afrique du Nord) : Clé d'identification, avec la redescription de la fourmi *Monomorium major* Bernard, 1953 et nouvelles citations pour l'Algérie. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 61: 151-157p.
15. **Barech, G., Khaldi, M., Boujelal, F.Z., Espadaler, X. (2018).** Diversité Et Structure De La Myrmécofaune Aux Abords Du Barrage El Ksob En Algérie: Nouvelle Citation Pour *Aphaenogaster rupestris* Forel, 1909 (Hymenoptera: Formicidae) .*Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 62: 253–258 p.
16. **Barech, G., Khaldi, M., Doumandji, S., Espadaler, X. (2011).** One more country in the worldwide spread of the woolly ant: *Tetramorium lanuginosum* in Algeria (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 14: 97-98p..
17. **Barech, G., Rebbas, K., Khaldi, M., Doumandji, S., Espadaler, X. (2015).** Redécouverte de la Fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Hymenoptera : Formicidae) en Algérie: Un fléau qui peut menacer la biodiversité. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 56: 269-272p.
18. **Beattie, A. J. (1985).** *The Evolutionary Ecology Of Ant-Plant Mutualisms*. - Cambridge University Press.
19. **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.
20. **Belaïd, Y. (2016).** Contribution à l'étude de la pédofaune dans un agroécosystème d'oliveraie à Nouara (M'sila) : Cas des Formicidés. *Mem de Master en science agronomique*. 81p.
21. **Bellili, K. (2003).** Etude socioéconomique de la région d'Akfadou [texte imprimé] : Dans le cadre de classement du forêt d'Akfadou est en aire protégée thèse Université A.Mira de Bejaia
22. **Bernard, F. (1956).** Remarques sur le peuplement des Baléares en Fourmis. *Bull. Soc. His/. Nat. Afr. Nd*, 41, 254-266 p.
23. **Bernard, F. (1968).** Les fourmis (Hymenoptera formicidae) d'Europe occidentale et septentrional. Ed. Masson et Cie. Paris, 3 : 411p.
24. **Bernard, F. (1983).** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Ed. Lechevallier, Paris, 149 p.

25. **Blard, F., Dorow, W. H. O., Delabie, J. H. C. (2003).** Les fourmis de l'île de la Réunion (Hymenoptera, Formicidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 108 (2) : 127-137p.
26. **Blatrix, R., Galkowski, C., lebas, C., WEGNEZ, P. (2013).** fourmis de France guide delachaux.
27. **Blatrix, R., Lebas, C., Galkowski, C., Wegnez, P., Pimenta, R., Morichon, M. (2016).** Vegetation cover and elevation drive diversity and composition of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in a Mediterranean ecosystem. Myrmecol. News 22: 119-127p.
28. **Blondel, J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages selon fréquents progressifs (E.F.P). Rev. écol. (Terre et vie), 29(4) : 533-589p.
29. **Blondel, J., (1979).** Biogéographie et écologie, Edit., MASSON, n°4701, France, 173p.
30. **Bolton, B. (1994).** Identification guide to the antgenera of the World. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p.
31. **Bonneil, P. (2009).** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique. In : Nageleisen, L. M., Bouget, C., Bonneil, P., Brustel, H., et Sarthou, J. P L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt » (Inv.Ent.For.), Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts. 36-52p.
32. **Boudy, P. (1950).** Economie forestière Nord-Africaine., Monographie et Traitement Desessences. Ed. La rose. Paris, 29-249p.
33. **Boudy, P. 1955 .** Economie forestière Nord-africaine T: 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose, 453 p.
34. **Cagniant, H. (1973).** Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : Ecologie biocénotique et essai biologique. Thèse doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464p.
35. **Cagniant, H. (1966).** Note sur le peuplement en fourmis d'une montagne de la région d'Alger, l'Atlas de Blida. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 102: 278-284p.
36. **Cagniant, H. (1968).** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie. Résultats obtenus de 1963 à 1966. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 104: 138-147p. .

37. **Cagniant, H. (1970a).** Deuxième liste de fourmis d'Algérie récoltées principalement en forêt. (1re partie). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 105: 405-430p.
38. **Cagniant, H. (1970b).** Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (Deuxième partie). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 106: 28-40p.
39. **Cagniant, H. (1973).** Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
40. **Cagniant, H. (1996a).** Les Camponotus du Maroc (Hymenoptera: Formicidae): clé et catalogue des espèces. Annales de la Société Entomologique de France, 32: 87-100p.
41. **Cagniant, H. (1996b).** Les Aphaenogaster du Maroc (Hymenoptera: Formicidae): clé et catalogue des espèces. Annales de la Société Entomologique de France (N.S.), 32: 67-85p.
42. **Cagniant, H. (1997).** Le genre Tetramorium au Maroc (Hymenoptera: Formicidae): clé et catalogue des espèces. Annales de la Société Entomologique de France (N.S.), 33: 89-100 P.
43. **Cagniant, H. (2005).** Les Crematogaster du Maroc. Clé de détermination et commentaires. Orsis, 20: 7-12p.
44. **Cagniant, H. (2006).** Messor boyeri n. sp. du Maroc. Orsis, 21: 713p.
45. **Cagniant, H. (2009).** Le genre Cataglyphis Foerster, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae). Orsis, 24:41-71p.
46. **Cagniant, H.(2006a).** Liste actualisée des fourmis du Maroc (Hymenoptera: Formicidae). Myrmecologische Nachrichten, 8: 193-200p.
47. **Cagniant, H., Espadaler ,X.(1993).** Liste Des Espèces De Fourmis Du Maroc. Actes Des Colloques Insectes Sociaux, 8: 89-93p.
48. **Cagniant, H., Espadaler,X.(1997).** Le genre Messor au Maroc (Hymenoptera: Formicidae). Annales de la Société Entomologique de France (n.s.), 33(4): 419-434p.
49. **Daget, J.(1976).** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. D'écologie.Ed.Masson. Newyork. 170p.
50. **Dajoz ,R. (1996).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551p.
51. **Dartigues, D. (1992).** L'activité de la fourmi Tapinoma simrothi Krausse dans les orangeraias de Kabylie. Réaction à la glu arboricole PELTON 2'. Fruits, 47(4), 479-483p.
52. **Della-Santa, E. (1995).** Fourmis de Provence. Muséum d'histoire, 16 :5-38p.
53. **DGF. (2018).** Patrimoine forestier national: une superficie estimée à plus de 4 millions d'hectares.Algérie Presse Service.

54. **Djemaa, R., Lamari, H., (2018).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la wilaya de TiziOuzou (Communes Tirmatine et M'kira). Master. Dep. Bio.Univ. Tozi-ouzou 83p.
55. **Djioua, O. (2011).** Inventaire des formicidae dans quelques milieux forestiers et agricole de la wilaya de Tizi-ouzou. Memo. Mag. Dep. Bio.Univ. Tozi-ouzou. 114p.
56. **Djioua, O., Sadoudi, A. (2014).** Les Peuplements De Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) Dans Quelques Milieux Forestiers Et Agricoles De La Kabylie. 11p.
57. **Durand, J.H. (1959).** Sur Quelques Sols De La Forêt De L'akfadou Et Des Environs De Yakouren (Grande Kabylie). Ann. De L'inra, 2, (A) : 110-126p.
58. **Durand-Delga, M. (1980).** La Méditerranée occidentale : étape de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci. Mémoire de la Société Géologique de France, hors série, 10 : 203-224p.
59. **Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Deveaux, J., Hemptinne, J.L. (2003).** Ecologie: Approche scientifique et pratique. 5ème édition, Tec & Doc, Paris, 408 p.
60. **Ferrahi, M. O. 1994.** Notices techniques sur les grandes unités de sol et leur utilisation au niveau de la forêt de Béni-Ghobri. Alger, Algérie, Institut national de recherche forestière, document interne, 8 p.
61. **Galkowski, C. (2008).** Quelques fourmis nouvelles ou intéressantes pour la faune de France (Hymenoptera, Formicidae). Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux 143:423–433p.
62. **Gaspar, G. (1972).** les fourmis de la fameuse : une étude écologique. Rev. ècol .biol. Sol, T.IX,1, 99-125p.
63. **Gerlach, J., Samways, M., Pryke, J. (2013).** Terrestrial Invertebrates As Bioindicators: An Overview Of Available Taxonomic Groups. Journal Of Insect Conservation, 17: 831-850p.
64. **Google earth. (2018).**
65. **Greenslade, P.M.J., Greenslade, P. (1984).** Invertebrates and environmental assessment. Environment and Planning, 3: 13-15p.
66. **Guezouli, D. (2017).** Diagnostic pédologique sous chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *Tlemcenensis*) dans la forêt domaniale de Tlemcen .Mémoire master. Univ. Tlemcen, 61p.
67. **Guttas, A. (2012).** caractérisation de deux taillis de chêne Liège (*Quercus suber* L) la Forêt dominale de Beni-Ghobri. Mémoire de magister. E.N.S.A., El Harrach. Alger. 65p.

68. **Hölldobler ,B.,WILSON E,O.(1996).** Voyage chez les fourmis. Editions du seuil., 247 p.
69. **Hölldobler, B., Wilson, E. O. (1990).** The ants. Harvard University Press, 733p.
70. **Hornung, E. (1991).** Habitat segregation of land snail on sodic soil. In: Meier-Brook, C., Proceeding of the tenth International Malacological Congress. 451-454p.
71. **Hulle, M., Turpeau, E., Leclant, F., Rahn, M. J. (1998).** Les Pucerons Des Arbres Fruitiers - Cycles Biologiques Et Activités De Vol, Inra Editions, 80p.
72. **Jolivet, P. (1986).** Les Fourmis Et Plantes Un Exemple De Coévolution. Ed. Boubée. 254 P.
73. **Jolivet, P. (1996).** Ants and plants. An example of coevolution. (Enlarged edition). Backhuys Publishers, Leiden.
74. **Kalisz, P. J. ,Powell, J. E. (2003).** Effect of calcareous road dust on land snails (Gastropoda: Pulmonata) and milipedes (Diplopoda) in acid forest soils of the Daniel Boone National Forest of Kentucky, USA. Forest Ecology and Management, 186: 177-183p.
75. **Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F., Sanjayan, M. A. (1993).** Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use In Conservation Planning. Conservation Biology, 7(4): 796-808 p.
76. **Kumar, D., Mishra, A. (2008).** Antcommunity variation in urban and agricultural ecosystems in Vadodara District (Gujarat State), western India. Asian Myrmecology 2: 85-93p.
77. **Lager, B., Pitval, L., Et Defretin, A.,(2015) .** la société des fourmis.31p.
78. **Laribi ,M.(2000).** Contribution À L'étude Phytosociologique Des Formations Caducifoliées À Quercus Canariensis Willd. Et Q. Afares Pomel Du Massif D'ath Ghobri-Akfadou (Grandekabylie). Thèse De Magister, Univ. M. Mammeri De Tizi Ouzou, 155 P.
79. **Laribi.(2016).** Les Mares Temporaires Du Nord-Est De La Grande Kabylie Diversite Phytocoenotique, Floristique Et Conservation.thèse doctorat. Universite Mouloud Mammeri,308p.
80. **Lenoir,A .,Galkowski,C. (2018).** Tapinoma : une nouvelle fourmi envahissante arrive dans le Sud-Ouest. <https://www.sudouest.fr/2018/06/05/tapinoma-une-nouvelle-fourmi-envahissante-arrive-dans-le-sud-ouest-5118134-10275.php>.

81. **Lenoir, A. (2019).** Une nouvelle fourmi invasive : *Tapinoma magnum*. <http://www.dictionnaireamoureuxdesfourmis.fr/F/Fourmis%20invasives/Tmagnum/Tapinoma-magnum.htm>.
82. **Majer, J.D. (1983).** Ants: Bio-Indicators of Minesite Rehabilitation, Land-Use, And Land Conservation. *Environmental Management*, 7(4): 375-383p.
83. **Matet/Ceneap. (2008).** Etude relative à la délimitation et à la caractérisation des zones de montagne et des massifs montagneux. Massifs montagneux du Djurdjura. Phase n° 2. Analyse prospective de l'état des lieux du massif. 173 p.
84. **Mayr, G. (1853).** Einige neue Ameisen. *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien*, 2, 143-150p.
85. **Mazi, A. (2015).** Essai d'analyse des incendies de forêt au niveau de la forêt de L'Akfadou-Est. Mémoire master. Univ. MIRA, Bejaïa, 55p.
86. **Médail, F., Quézel, P. (1997).** Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 84: 112-127p.
87. **Meddour, R. (2010).** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en
88. **Meddour-Sahar, O., Meddour, R., Cheriet, C., Derridj, A. (2011).** Faculté des Sciences Biologiques Et Des Sciences Agronomiques, Université mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie .
89. **Messaoudene, M. (1989).** Étude dendroécologique et productivité de *Q. canariensis* Willd. et de *Q. afares* Pomel dans les massifs de l'Akfadou et de Beni-Ghobri en Algérie. Thèse de doctorat en sciences, université Aix-Marseille III, 124 p.
90. **Messaoudene, M., Tafer, M., Loukkas, A., MARCHAL, R. (2008).** Propriétés physiques du bois de Chêne zéen de la forêt des Ait Ghobri (Algérie). *Gestion de la ressource ligneuse, Bois et forêt tropique* N° 298(4) : 39-50p.
91. **Monnin, T., Espalader, X., Lenoir, A., Peters, C. (2013).** Guide Des Fourmis De France. Belin : 160 P.
92. **Mony, R., Ondoua, J.M., Dibong, S.D., Boussim, I. J., Amougou, A. (2009).** Myrmécofaune arboricole associée aux couples *Phragmanthera capitata* (Sprengel) S. Balle/hôte au verger de lachefferie de Ndogbong (Douala, Cameroun). *International Journal Biological and Chemical Sciences*, 3(6):1346-1356p.
93. **Mueller, U.G., Schultz, T.R., Currie, C., Adams, R., Malloch, D. (2001).** The Origin of the Attine Ant-fungus Symbiosis. *Quarterly Review of Biology* 76: 169-197p
94. **Mutin, G. (1977).** La Mitidja, décolonisation et aspect géographique. Ed. Office Presse Universitaire, Alger, 606 p.

95. **Passera, L. (2017).** Les Fourmis Champignonnistes Et l'agriculture. Futura Planète. 17p.
96. **Passera, L., Aron, S. (2005).** Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa. 480 p.
97. **Peillon ,P.(1978) .** Problèmes d'habitats en basse Kabylie. In CNRS Ed. « Recherche sur l'Algérie ». Mémoires et documents, N.S, 17, 165-291p.
98. **Plaisance, G., Cailleux, A. (1958).** Dictionnaire des sols. Éd. La maison rustique, Paris, 604p.
99. **Quézel, P. (1976).** Les forêts du pourtour méditerranéen. In Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagements. Note technique MAB, UNESCO, Paris, 2: 9-33p.
100. **Ramade ,F.(2009).** Eléments d'écologie – fondamentale. 4ème édition, Dunod, Paris, 689p.
101. **Ramade F. (1994).** Eléments d'Écologie Fondamentale (2e éd). Ediscience International ; 579 p.
102. **Ramade, F. (1984) .** éléments d'écologie fondamentale. ED. Mc Grw-hill, paris, 397p.
103. **Ramage, T., Ravary, F. (2015).** Les bio-indicateurs myrmécologiques : synthèse bibliographique. Ed. Oeil, Nouvelle calédonie, 33p.
104. **Ríos-Casanova, L., Valiente-Banuet, A., Rico-Gray, V. (2006).** Ant Diversity And Its Relationship With Vegetation And Soil Factors In An Alluvial Fan Of The Tehuacán Valley, Mexico. Acta Oecologica 29: 316-323p.
105. **Seifert, B .(1992).** A Taxonomic revision of the palaeartic member of the ants subgenus *Lsius* s.str. (Hymenoptera: Formicidae) . Abh. Ber. Naturkundemus. Gorlitz, 66(5):1-67p.
106. **Seltzer ,P.(1946).** Le climat de l'Algérie. Institut Météo et physique de Globe. Université d'Alger. 219p.
107. **Seltzer ,P.(1950).** La météorologie algérienne. Documents algériens, série culturelle, n°48, 4p.
108. **Site d'identification des fourmis de France :** <http://cle.fourmis.free.fr/>
109. **Site d'identification des fourmis de France :** <http://cle.fourmis.free.fr/>
110. Station météorologique de Tizi-Ouzou
111. **TAhraoui ,A. (2018).** Diversité de la myrmécofaune des forêts humides de la petite Kabylie—Comparaison de différentes méthodes d'échantillonnage. Master. Dep. Bio. Univ. Tozi-ouzou 87p.
112. **The Ants of Africa :** <http://antsafrica.org/>

113. **Thinthoin, R. (1948).** Les aspects physiques de l'Oranie. Essai de morphologie du pays semi-aride de Fougue. Ed Oran, 618p.
114. **Torchote, P., Sithicharoenchai, D., Chaisuekul, C. (2010).** AntSpeciesDiversity andCommunity Composition in ThreeDifferent Habitats: Mixed Deciduous Forest, TeaPlantation and Fruit Orchard. Tropical Natural History 10: 37-51p.
115. **Torossian, C., Humbert, P. (1982).** Les Fourmis Rousses Des Bois Et Leur Rôle Dans L'écosystème Forestier. Revue Forestière De France 24: 32-41p.
116. **Winston, M.R. (1995).** Co-occurrence of morphologically similar species of streamfishes. American Naturalist, 145: 527-545p.
117. **Yemeda, C.F.L., Mony, R., Tchatat, M., Dibong, S. (2013).** Contribution des fourmis à la lutte biologique contre les Loranthacea. Int. J.Biol. Chem. Sci., 7(3): 924-937p.
118. **Yeo, K., Konate, S., Tiho, S., Camara, S.K. (2011).** Impacts of land use types on ant communities in a tropical forestmargin (Oumé-Côte d'Ivoire). African Journal of AgriculturalResearch. 6: 260p .

تنوع النمل في وسطين مختلفين (غابة وبستان زيتون) في ولاية تيزي وزو.

تمت دراسة مجتمع النمل عن طريق استخدام اربع طرق لاختذ العينات (عبوات الغمر غسل التربة والة بارلاز والجمع باليد). في غابة اكورن وبستان الزيتون بتمدقت (القبائل) في سنة (2018). اسفرت عن تواجد 45 نوع من النمل متوزع على 3 اقسام فرعيه من تصنيفات النمل (30 نوع من Myrmicinae و 13 نوع Formicinae ونوعين من Dolichoderinae مجموع 30 نوع من النمل سجل وجودها في الغابة و 27 نوع من النمل سجلت في بستان الزيتون تامديقت. *Camponotus alli* هي النملة الأكثر تواجدا في الغابة. *Aphaenogaster depilis* وهي النملة السائدة في بستان الزيتون

الكلمات المفتاحية غابة، بستان، زيتون، القبائل النمل.

Résumé

Diversité myrmécologique dans deux milieux différents (forêt et oliveraie) dans la wilaya de Tizi-Ouzou

L'étude myrmécologique réalisée grâce à l'utilisation de quatre méthodes d'échantillonnage (Pots barber, chasse à vue, lavage du sol et le Berlese) dans la forêt de Yakouren et l'oliveraie de Tamdikt (Kabylie) en 2018 révèle la présence de 45 espèces de fourmis réparties en 3 sous-familles (Myrmicinae : 30 espèces, Formicinae : 13 espèces et Dolichoderinae : 2 espèces). Un total de 30 espèces est enregistré dans la forêt de Beni-Ghobri et 27 espèces dans l'oliveraie de Tamdikt. *Camponotus alli* est la fourmi la plus abondante en forêt. *Aphaenogaster depilis* est dominante dans l'oliveraie.

Mots clés : Formicidae, Forêt, Oliveraie, Kabylie

Abstract

Myrmecological diversity in two different environments (forest and olive grove) in the wilaya of Tizi-Ouzou

The myrological study carried out through the use of four sampling methods (barber pots, hunting with sight, soil washing and Berlese) in the forest of Yakouren and the olive grove of Tamdikt (Kabylie) in 2018 reveals the presence of 45 species of ants divided into 3 subfamilies (Myrmicinae: 30 species, Formicinae: 13 species and Dolichoderinae: 2 species). A total of 30 species are recorded in the forest of Beni-Ghobri and 27 species in the olive grove of Tamdikt. *Camponotus alli* is the most abundant ant in the forest. *Aphaenogaster depilis* is dominant in the olive grove.

Keywords: Formicidae, Forest, Olive grove, Kabylie