

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINESTERE DE L'ENSEINGNEMENT SUPERIEURE ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département d'Agronomie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Inventaire des Formicidae inféodés
aux vergers cultivés dans la wilaya de
Tizi-Ouzou**

Présenté par : **Ahmedi Merieme & Daoudi Kamelia**

Devant le jury composé de :

Présidente	Mme Chaouchi-Talmat N.	M.C.A.	U.M.M.T.O.
Promoteur	Mr. Sadou S.	M.C.B.	U.M.M.T.O.
Examineur	Mr. Ramdini R.	M.C.B.	U.M.M.T.O.

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance et notre gratitude à Mr SADOU Sid Ali M.C.B. à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire et aussi pour sa disponibilité, sa grande patience et ses précieux conseils qui nous ont permis de mener à terme notre travail.

Nous tenons à remercier, madame CHAOUCHI-TALMAT N. MCA à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant la présidence de ce jury.

Nous tenons également, à remercier, monsieur RAMDINI R. MCB à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier également tous les enseignants(es) qui nous ont orienté durant toute nos études.

Nous remercions le personnel du l'institut Technologie De Formation En Agriculture De Montagne, (ITSFAM) de Boukhalfa pour leur accueil d'avoir mis à notre disponibilité les données utiles pour réaliser et compléter notre travail.

Enfin nous exprimons notre gratitude et reconnaissance à toute personne qui de près ou de loin a contribué au succès de notre recherche.

DEDICACES

Je rends un grand respect à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers mes parents.

Pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour ma réussite.

Je le dédie également à mon mari, mon frère Oualid, et mes sœurs Nesrine, Ahlem et Taoues ainsi que sa petite famille.

En un mot, à toute ma famille, mes amis sans exception et tous ceux qui me sont chers.

Et bien sûr mon binôme Kamelia.

Meriem

DEDICACES

Je dédie ce travail accompagné d'un profond amour à tous ceux qui me sont chers :

A mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. A mon adorable maman Saliha, a celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoir, la mère des sentiments qui m'a béni par ces prières. A l'amour de ma vie mon papa Belaid, mon précieux offre du dieu, à mon support dans ma vie, qui m'a soutenu, m'a encouragé, ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force à mon trésor. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes frères et ma sœur

Karim, Samir et Lisa. Vous êtes les plus beaux cadeaux de ma vie. C'est grâce à vous que j'ai pu franchir ce trajet et accomplir ce travail. Merci pour votre amour, vos conseils et votre soutien.

A toute ma grande famille, mes grands-parents, mes oncles, mes tantes.

Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A mes meilleurs amis

Lynda, Macilia et surtout Smail, à nos souvenirs, nos bonheurs et malheurs partagés, nos rire et larmes. Que notre amitié dure toujours. Tous simplement je voudrais leurs dire je les aime de tout mon cœur.

A ma binôme Meriem

Pour son soutien moral, sa patience infinie et sa compréhension tout au long de ce projet.

A tous ceux qui m'aiment, a tous ceux que j'aime, a tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, Je dédie ce travail avec hommage.

Kamelia.

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Répartition des fourmis dans le monde	5
Figure 02 : Morphologie générale d'une fourmi	7
Figure 03 : Tête de fourmis.....	8
Figure 04 : Apparence générale du corps en vue latérale d'une espèce fourmis	8
Figure 05 : Anatomie interne des fourmis	10
Figure 06 : Le cycle de vie de la colonie de <i>Lasius niger</i>	12
Figure 07 : Les casques de fourmi <i>Camponotus cruentatus</i>	13
Figure08 : Différents types de régime alimentaire des fourmis omnivores.....	15
Figure09 : Fourmilière en dôme	16
Figure 10 : Fourmilière arboricole.....	16
Figure11 : Fourmilière souterraine	17
Figure12 : Verge d'agrumes.....	21
Figure13 : Classification des agrumes et origine générale des Citrus cultivés.....	23
Figure14 : Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes.....	25
Figure15 : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés	25
Figure 16 : Répartition des superficies agrumicoles par région	26
Figure17 : Vergers du figuier	27
Figure18 : Arbre de pommier	31
Figure19 : Vergers grenadier.....	35
Figure20 : Répartition de la production mondiale de grenade	36
Figure21 : Répartition géographique du grenadier en Afrique	37
Figure22 : Production de grenade en Algérie.....	38
Figure23 : Vergers d'abricot	39
Figure24 : Distribution géographique de l'abricotier	40
Figure25 : Situation géographique de I.T.S.F.A.M. dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	43
Figure 26 : Site d'étude dans le verger d'agrumes.....	44
Figure 27 : Site d'étude dans le verger du figuier	44
Figure 28 : Site d'étude dans le verger d'arboriculture	45

Figure29: Chasse a vue.....	47
Figure30: Pot barber entrée a ras du sol.....	49
Figure31 : Une pioche.....	51
Figure32: Conservation des fourmis récoltées	51
Figure33: Une pince et épingle	52
Figure34: Boit pétrie contenant des arthropodes (fourmis) vue sous une loupe binoculaire.....	52
Figure35: Pétiole des sous-familles des formicidae.....	54
Figure36: Proportion des sous-familles des formicidae dans sites d'étude	58
Figure 37 : <i>Tapinoma magnum</i>	61
Figure 38 : <i>Tapinoma simrothi</i>	61
Figure 39: <i>Tapinoma nigerrimum</i>	61
Figure 40: <i>Tapinoma israele</i>	61
Figure 41: <i>Tetramorium biskrensis</i>	61
Figure 42 : <i>Lasius tebassae</i>	61
Figure 43: <i>Plagiolipis atlantis</i>	62
Figure 44: <i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	62
Figure 45: <i>Pheidole pallidula</i>	63
Figure 46: <i>Messor barbarus</i>	63
Figure 47 : <i>Messor barbarus politus</i>	63
Figure48 <i>Messor medioruber</i>	63
Figure 49: <i>Messor lobicornis</i>	63
Figure 50: <i>Messor capitatus</i>	63
Figure51: <i>Messor lobicornis normandi</i>	63
Figure 52 : <i>Themnothorax algiricus</i>	63
Figure 53 : <i>Themnothorax convexus</i>	64
Figure54 Proportion des sous-familles recensées dans les pots barber dans les trois sites d'études.....	64
Figure 55: Proportion des sous-familles recensées par la méthode de la chasse à vue dans les trois Sites d'études.....	65
Figure 56 : Nombre d'individus des sous-familles au niveau de chaque site (pot barber)	66
Figure57 : Nombre d'individus des sous-familles au niveau de chaque site (manuelle).....	66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Production mondiale de la figue.....	29
Tableau 02 : Production de figuiers en Algérie.....	30
Tableau 03 : Evolution de la culture de pomme dans le monde	33
Tableau 04 : Evolution de la culture du pommier dans en Algérie	34
Tableau 05 : Position systématique de grenadier.....	36
Tableau 06 : Production mondiale d'abricotier en tonnes	41
Tableau 07 : Température mensuelles moyennes, minimales et maximales de la région Boukhalfa.....	46
Tableau 08 : Précipitation moyenne mensuelles de la région Boukhalfa.....	46
Tableau 9 : Les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans Les différents milieux captures	59
Tableau 10 : Richesse totale et moyenne des espèces de fourmis captures	67
Tableau 11 : Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots barber dans Les trois lieux d'étude.....	67
Tableau 12 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis captures dans le verger des agrumes.....	69
Tableau 13 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis captures du figuier	70
Tableau 14 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis captures dans le verger arboricoles	71
Tableau 15 : Valeurs de diversité de Shannon, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées.....	72

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre 01 : Généralités sur les fourmis et biologie des espèces

1. Généralité.....	3
1.1. Position systématique des fourmis	3
1.2. Répartition géographique.....	4
1.2.1. Dans le monde	4
1.2.2. En Algérie	5
1.3. Anatomie des Formicidae	6
1.3.1. Anatomie externe.....	6
1.3.1.1. Tête.....	7
1.3.1.2. Thorax	8
1.3.1.3. Abdomen.....	9
1.3.2. Anatomie interne	9
1.3.2.1. Le système nerveux	9
1.3.2.2. Le système digestif	9
1.3.2.3. Le système circulatoire.....	9
1.3.2.4. Le système respiratoire.....	10
1.3.2.5. Le système musculaire.....	10
1.4. Cycle de développement.....	10
1.4.1. Essaimage.....	11
1.4.2. Fondation d'une colonie	11
1.4.3. L'œuf à la nymphe.....	11
1.5. Composition de la colonie	12
1.5.1. Les reines	12
1.5.2. Les mâles.....	12
1.5.3. Les ouvrières	13
1.5.4. Les soldats	13
1.6. Régime alimentaire.....	13
1.6.1. Omnivore	14
1.6.2. Carnivore.....	14
1.6.3. Granivore	14
1.6.4. Champignoniste	14
1.7. Habitat.....	15
1.7.1. Fourmilière en dôme	15
1.7.2. Fourmilière arboricole	16
1.7.3. Fourmilière souterraine.....	16
1.7.4. Fourmilière en amas.....	17
1.8. Communications entre les fourmis.....	17
1.8.1. Communication sonore.....	17
1.8.2. Communication tactile	17
1.8.3. Communication visuel.....	18
1.8.4. Communication chimique	18
1.9. Rôle des fourmis	18
1.9.1. Fourmis comme bioindicateurs	18

1.9.2. Fourmis dites utiles (Prédatrices).....	18
1.9.3. Fourmis et agriculture	19
1.9.4. Relation des fourmis avec les plants.....	19
1.10. Les ennemis naturels des fourmis.....	19

Chapitre 02 : Présentation des cultures

1. Généralités sur les agrumes	21
1.1. Origine.....	22
1.1. Position systématique	22
1.2. Catégories.....	23
1.3. Production d'agrumes	24
1.3.1. Dans le monde	24
1.3.2. En Algérie.....	25
1.4. Importance économique des agrumes.....	26
2. Généralités sur le figuier	27
2.1. Origine	28
2.2. Position systématique	28
2.3. Classification.....	28
2.3.1. Mâle.....	28
2.3.2. Femelle	28
2.4. Production du figuier.....	29
2.4.1. Dans le monde	29
2.4.2. En Algérie.....	30
3. Généralités sur les arboricultures fruitières	30
3.1. Différentes variétés arboricoles au niveau l'ITSFAM	30
3.1.1. Pommier	30
3.1.1.1. Origine.....	32
3.1.1.2. Position systématique	32
3.1.1.3. Production dans le monde.....	32
3.1.1.4. Production en Algérie.....	33
3.1.2. Grenadier.....	35
3.1.2.1. Origine.....	35
3.1.2.2. Position systématique	36
3.1.2.3. Production dans le monde.....	36
3.1.2.4. Production en Algérie.....	37
3.1.3. Abricotier	39
3.1.3.1. Origine.....	39
3.1.3.2. Position systématique	40
3.1.3.3. Production dans le monde.....	40
3.1.3.4. Production en Algérie.....	41
3.2. Importance écologique et économique de l'arboriculture	41

Chapitre 03 : Matériel et méthode

1. Présentation de la zone d'étude.....	42
1.1. Présentation d'établissement ITSFAM.....	42
1.1.1. L'historique.....	42
1.1.2. Lieu d'implantation.....	43
1.1. Données climatiques.....	45
1.1.1. Température	45
1.2.2. Précipitation	46
1.2.3. Choix des stations.....	46
2. Méthodologie	47
2.1. Méthode d'échantillonnage utilisé sur le terrain	47
2.1.1. Chasse à vue	47
2.1.2. Pots barber	48

3. Matériels utilisés sur le terrain	50
4. Matériels utilisés au laboratoire	51
5. Principaux caractères systématique intervenants dans l'identification des formicidae.....	53
5.1. Pétiole	53
5.2. Ailes	54
5.3. Tête	54
5.4. Thorax	54
6. Exploitation des résultats	54
6.1. Qualité de l'échantillonnage	54
6.1.1. Indices écologiques de composition.....	55
6.1.1.1. Richesse spécifique	55
6.1.1.2. Abondance relative.....	55
6.1.1.3. Fréquence d'occurrence	56
6.1.2. Indice écologique de structure.....	56
6.1.2.1. Indice de diversité de Shannon.....	57

Chapitre 04 : Résultats et discussion

2. Résultats.....	58
1.1. Diversité de la myrmicofaune dans les sites d'études	58
1.2. Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage.....	59
1.2.1. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les différents vergers.....	60
1.3. Proportion des sous familles dans les différents vergers d'étude selon la méthode de capture..	64
1.3.1. Méthode de pot Barber.....	64
1.3.2. Récolte manuelle	65
1.4. Nombre d'individus recensés dans les sites d'étude avec les deux méthodes d'échantillonnages.....	65
1.4.1. Méthode des pots Barber.....	65
1.4.2. Méthode récolte manuelle	66
1.5. Application des indices écologiques de composition et de structure aux espèces de Formicidae capturées.....	67
1.5.1. Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées.....	67
1.5.1.1. Richesse totale et moyenne	67
1.5.1.2. Abondance relative.....	67
1.5.1.3. Fréquence d'occurrence	69
1.5.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des trois lieux.....	71
2. Discussion	73
Conclusion	77
Références bibliographiques.....	79

Introduction

Introduction

Les fourmis (Formicidae) sont des insectes sociaux de l'ordre des hyménoptères. Avec environ 15000 espèces réparties en 16 sous famille (**Bolton, 1994**).

Les fourmis représentent le groupe d'insectes le plus diversifié et le plus abondant, **Amara et al., (2020)**. Elles sont omniprésentes dans les écosystèmes terrestres, y compris les zones agricoles et les forêts, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale. Les fourmis jouent un rôle crucial dans le mouvement du sol, la décomposition, le cycle des nutriments, la pollinisation, la prédation, le charognage et la dispersion des graines. De plus, elles sont une source de nourriture essentielle pour de nombreuses espèces sauvages, (**ohl et al., 2024**).

Les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale étonnante et complexe, avec une capacité de communication qui frôle l'intelligence. Elles se caractérisent par différents types de régime alimentaire à savoir les omnivores, insectivores et phytophage (**Jolivet, 1986**). Certaines espèces sont utiles et jouent un rôle important dans le maintien d'un certain équilibre biologique en tant que prédateur ou parasites. Alors que d'autres espèces sont considérées comme nuisibles, notamment en agriculture (**Bernard, 1968**).

Les dommages causés par les fourmis peuvent être directs ou indirects. Elles peuvent causer des dégâts en s'attaquant aux jeunes bourgeons et aux boutons floraux, ainsi qu'aux graines ensemencées des céréales. Les dommages indirects sont causés en entretenant les pucerons ou les cochenilles mais également aux parasites naturels de ces derniers, qui en contrepartie leur fournissent du miellat, (**Jolivet, 1986**).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés par l'étude de la biodiversité et la bio-écologie des espèces de fourmis. A l'échelle européenne, nous retenons les travaux de (**Bernard 1950, 1954, 1958, 1971, 1972, 1973 et 1976**), (**Passera 1985**), (**Jolivet 1986**) qui a étudié la relation entre les fourmis et les plantes.

Par ailleurs, du point de vue systématique, une grande reconnaissance revient à (**Latreille, 1809**), le premier auteur qui a proposé les bases de la systématique des Formicidés. Il faut rappeler aussi les travaux faits par (**Forel, 1874**).

Introduction

Peu de travaux sont faits en Algérie sur la myrmécofaune en termes de systématique ou de relation fourmis-plantes. On cite les travaux de (**Cagnaint 1969, 1973 et, 1986**), le travail de **Djioua (2011)** sur formicidae dans quelque milieux forestiers et agricole de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les travaux de doctorat de **Abdi-Hamecha et al. (2021)** dans quelques oliveraies de la région de Kabylie et **Sadou (2022)** dans les agroécosystèmes fruitiers dans les régions de Tizi-Ouzou (Kabylie).

Dans la présente étude, l'objectif est de réaliser un inventaire général de la faune arthropodes spécialement les fourmis, pour fin d'avoir une idée sur la biodiversité des arboricultures sur du site d'étude durant une période de deux mois de l'année 2025. Nous avons utilisé deux techniques d'échantillonnage, celle des pots Barber afin d'avoir une idée réelle sur la richesse du milieu en espèces arthropodes et connaître leur fluctuation en fonction des mois, tandis que la deuxième technique repose sur la capture directe à la main des espèces de fourmis inféodés à notre culture.

Le présent travail s'articule sur quatre chapitres. Le premier est consacré à la synthèse bibliographique des fourmis. Le second chapitre est dédié à la présentation des cultures, le troisième chapitre porte sur la description de la région d'étude et le matériel et méthode utilisés sur le terrain et au laboratoire. Le quatrième chapitre traite les résultats obtenus. Enfin, une conclusion générale clôture ce manuscrit accompagné de perspectives d'avenir.

Cette étude se pose sur :

- Quelles sont les espèces de formicidae les plus abondantes dans la région de Tizi-Ouzou ?
- Quelles sont leurs préférences écologiques ?

*Synthèse
bibliographique*

Chapitre 01 :
Généralité sur les fourmis
et biologie des espèces

1. Généralité

Les fourmis constituent un des organismes dominants de la planète par leur abondance. Leur répartition mondiale et leur impact sur la vie et l'évolution des autres constituants de la biomasse (**Wilson, 1971**).

Les Formicidae représentent le groupe d'insectes sociaux le plus diversifié de l'ordre des Hyménoptères. Leur morphologie, leur cycle de vie et leur adaptation à l'environnement terrestre représentent une grande hétérogénéité. La taille des individus varie entre un millimètre et 6 centimètres. La longévité d'une ouvrière est de 1 à 2 ans, celle d'un mâle est de quelques mois et celle d'une reine peut aller jusqu'à 18 ans. Elles constituent un groupe d'organismes dominants dans les écosystèmes terrestres et sont aussi bien terricoles qu'arboricoles. Cette grande diversité est associée à une large distribution dans la quasi-totalité des écosystèmes de la planète (forêt équatoriale, zones tempérées, toundras arctiques, ...) (**Lucas, 2002**) ; (**Passera et Aron, 2005**).

Ces insectes sont écologiquement dominants dans presque tous les milieux terrestres du monde entier. Les espèces de fourmis, bien qu'elles ne constituent que 15% de la faune d'insectes mondiale, plus de 15000 espèces ont été décrites. Elles représentent jusqu'à 20% ou plus de la biomasse animale totale dans les forêts tropicales (**Agosti, 2000**). A l'échelle locale, les assemblages des fourmis sont diversifiés sous l'influence du climat, de l'altitude et de la qualité des habitats (**Kaiser, 2014**).

1.1. Position systématique des fourmis

Les fourmis appartiennent à l'ordre des hyménoptères, sous-ordre des apocrites. Elles sont classées dans la famille des formicidae. **Latreille (1809)** ; attribue aux formicidés la systématique suivante :

RègneAnimalia
Embranchement..... Arthropoda
Sous-embranchementHexapoda
Classe Insecta
Sous-classePterygota
Infra-classe Neoptera
OrdreHymenoptera
Sous-ordre Apocrita
Super-famille Vespoidea
FamilleFormicidae

En se basant sur un grand nombre de critères, **Bernard (1970)**, a pu distinguer huit Sous-familles qui sont : Ponerinae, Ceraphillinae, Dorylinae, Leptanillinae, Promyrmicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae et Formicinae.

Ces huit sous-familles sont cependant d'importances inégales : les Ponerinae, Myrmicinae, Dolichoderinae et Formicinae sont les plus représentées dans la nature et se Caractérisent par des différences au niveau des segments pétiolaires et post-pétiolaires (**Belkadi, 1990**).

1.2. Répartition géographique

D'après **Bernard (1951)**, l'aire géographique des fourmis est plus vaste que celle des coléoptères ou des isopodes.

L'hégémonie du peuple des fourmis se manifeste encore plus clairement lorsqu'on étudie leur répartition géographique (**Ramade, 1972**).

1.2.1 Dans le Monde

La répartition des fourmis est sous l'influence des facteurs climatiques. L'altitude, l'exposition du lieu, la nature du substrat accentuent le climat régional et déterminent le paysage végétal. Le facteur le plus important est la physionomie du couvert végétal ; celle-ci correspond à la densité et à la morphologie de la végétation : arbres, arbustes ou buisson, pelouse ou friche... C'est donc le pourcentage du couvert végétal et la nature de celui-ci (Chênes verts ou zéens, cèdres ou pins...) qui, avec les autres facteurs (altitude, exposition...), conditionnent le micro climat au niveau du sol auquel les insectes sont soumis (**Cagniant, 2011**).

En termes absolus, il est remarquable que près de deux tiers (61 %) de l'abondance mondiale des fourmis épigées se trouve dans seulement deux biomes : les forêts tropicales humides et les savanes tropicales. Comme ces deux biomes représentent environ 38 % des surfaces terrestres habitées par les fourmis, leurs contributions sont disproportionnellement élevées et soulignent l'importance des régions tropicales dans le maintien de l'abondance et de la biomasse des fourmis à l'échelle mondiale (**Schultheiss et al., 2022**).

- La répartition des fourmis permet de distinguer diverses catégories :
 - En fonction de l'altitude, des espèces de basse altitude (ne dépassant guère 1000 m), des montagnardes et des espèces à large extension altitudinale.

▪ En fonction du couvert végétal, des espèces de lieux découverts, des eu-forestières et des mésos forestiers. Nous appelons transgressives (anthropophiles), les espèces introduites partout avec les cultures, le pâturage et les déboisements.

Nous On peut combiner ces catégories et parler, par exemple, d'espèce anthropophile à large extension comme *Pheidole pallidula*.

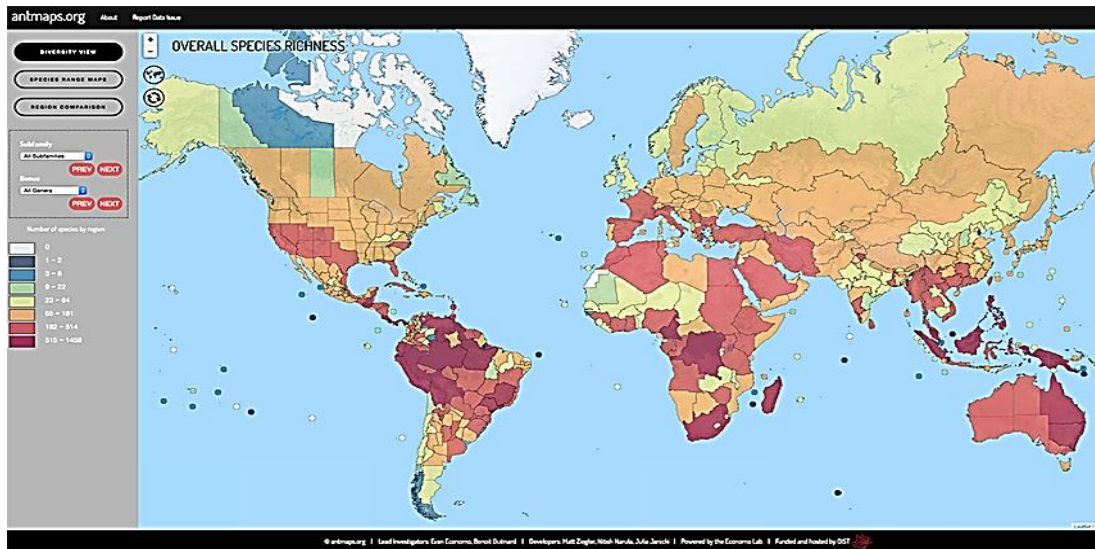


Figure 1 : Répartition des fourmis dans le monde (Antmaps.org 2025).

1.2.2. En Algérie

Les grandes lignes de la distribution des espèces sont fixées, en premier lieu, par les contingences macro-climatiques et géographiques. Il en résulte que les espèces peuvent se classer selon des critères de répartition : espèces des Atlas ou littorales, méridionales ou au contraire localisées au nord du pays. Ce modèle est particulièrement net en Algérie car la structure du pays est clairement orientée nord-sud. A-côtés des espèces à répartition stricte, nous avons des fourmis indifférentes, à large répartition (Cagniant, 2011).

Bernard (1972) a noté que 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés dans le grand Erg Saharien en Algérie sont constitués de fourmis. Cagniant (1973), a constaté qu'en Algérie, les fourmis présentant l'avantage d'être abondante : en forêts comme en lieux découverts, aux bords des eaux comme dans les endroits secs, sur l'argile comme sur les rochers.

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

- 1- Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques).
- 2- Groupement des forêts de chênes caduques.
- 3- Groupement des Subéraies ; les espèces méditerranéennes et maghrébines y dominent, on peut différencier un faciès littoral et un faciès méso-montagnard.

- 4- Groupement des Cédraies (faciès de l'Aurès et faciès tellien).
- 5- Groupement des pelouses et pâturage pseudos alpins.
- 6- Groupement des chênaies vertes des étages subhumides et semi-aride ; les espèces maghrébines y dominant.
- 7- Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du chêne vert avec des espèces de lieux découverts que l'on retrouve dans toutes les forêts dégradées.
- 8- Les groupements hélio-thermophiles, des formations enrésinées par le Pin d'Alep,

avec :

- ✚ Un faciès littoral, vicariant calcicole de Chêne liège.
- ✚ Un faciès méso-montagnard remplaçant souvent le Chêne vert en milieu dégradé, nettement plus xérophile.
- ✚ Les faciès à Genévrier rouge (Atlas saharien, Aurès) avec un peuplement d'espèces méridionales.
- ✚ Un faciès marocain des monts d'Ain-Sefra.

1.3. Anatomie des Formicidae

L'insecte se présente sous trois formes distinctes ou castes : une ouvrière aptère, femelle neutre ne contribuant pas normalement à la reproduction : une femelle fonctionnelle ou reine, généralement plus grande que l'ouvrière, ayant à l'émergence des ailes qui sont perdues après la fécondation (quelques rares espèces ayant des reines aptères) ; un male ailé et de taille variable selon les genres.

Certaines espèces devenues parasites ont perdu la caste ouvrière, comme l'espèce *Myrmica lampra* notée une fois au Québec (**Francoeur, 1968**).

1.3.1. Anatomie externe

Le corps des insectes est composé de plusieurs segments répartis en trois groupes : la tête, le thorax et l'abdomen. Chez les fourmis, le thorax est fusionné avec le premier segment de l'abdomen et forme un ensemble appelé « mesosoma ». Le deuxième et le troisième segment de l'abdomen sont fortement rétrécis ; on les nomme « pétiole » et « post-pétiole ». Le reste des segments de l'abdomen forme un ensemble qu'on appelle « gastre » (**Lebas et al., 2016**).

Une fourmi peut mesurer de 0,75 à 53 mm. La majorité des espèces sont rouges et noires. Seules quelques espèces sont jaunes, vertes ou présentent un éclat métallique (**Grasso et Castracani, 2013**).

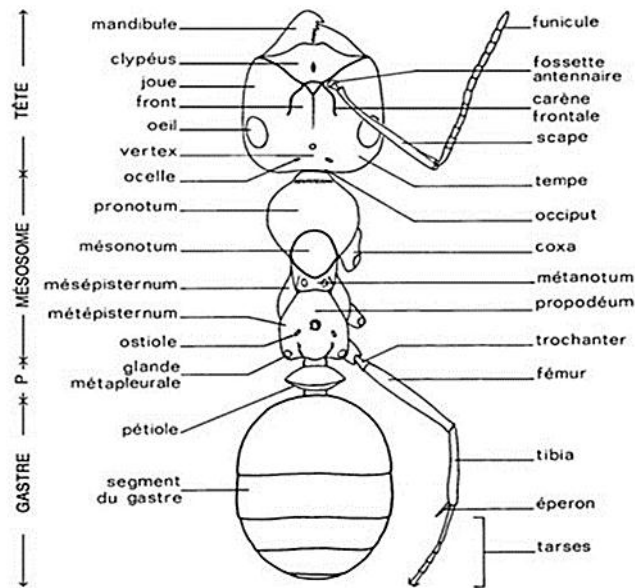


Figure 2 : Vue dorsale du corps d'une ergate de *Formica aserva*. Absences : l'antenne gauche, cinq pattes, la pilosité et la pubescence. P : pédicelle. (Gotwald, 1969).

1.3.1.1. Tête

La tête d'une fourmi est très différente d'une espèce à l'autre. Elle n'a pas d'oreilles mais perçoit les vibrations par des capteurs situés sur ses pattes (Bernard, 1983). La tête est composée d'antennes, les yeux, la bouche. Cette dernière comprend les parties buccales au nombre de quatre : les deux mâchoires, le labre, la lèvre inférieure et les mandibules s'articulant de chaque côté de la bouche (Forel, 1874).

- **Yeux** : A l'instar de tous les insectes, la fourmi possède des yeux composés utiles pour percevoir les formes et les mouvements (Vaval et Kurth, 2017).
- **Ocelles** : Trois petits yeux simples sont surtout présents chez les fourmis reproductrices, voire parfois chez des fourmis éclaireuses. Ces ocelles sont utiles pour capter les différences de luminosité et permettent aux fourmis de s'équilibrer lors du vol nuptial (Vaval et Kurth, 2017).
- **Antennes** : Les antennes sont recouvertes de cils tactiles (Sensilles) qui permettent aux fourmis de percevoir les odeurs, de savoir ce qu'elles touchent, de reconnaître les goûts et ce qu'elles rencontrent (Vaval et Kurth, 2017).
- **Mandibules** : Les mandibules servent pour chasser, mordre, transporter, préparer la nourriture et également pour couper, saisir, attaquer les ennemis et se défendre (Vaval et Kurth, 2017).



Figure 3 : La tête de fourmis : les yeux, les mandibules et les antennes. (Passera, 2017).

1.3.1.2. Thorax

Le thorax de la fourmi varie selon les espèces et selon qu'il s'agisse d'une reine, d'un mâle ou d'une ouvrière. Chez une future reine ou un mâle, il doit pouvoir porter les ailes par contre les ouvrières sont aptères (sans ailes). Trois paires de pattes y sont fixées et chacune se termine par deux petites griffes. Une sorte de coussinet couvert de poils se trouve entre les deux griffes (Vaval et Kurth, 2017).

En plus du segment antérieur (prothorax, métathorax et mésothorax), le thorax possède un lobe postérieur, qui est en réalité le premier segment abdominal de la larve, soudé au thorax lors de la métamorphose (Bernard, 1983).

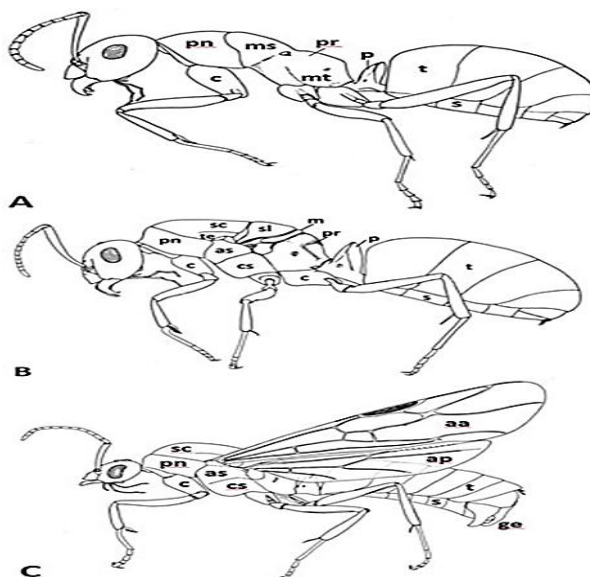


Figure 4 : Apparence générale du corps en vue latérale d'une espèce sans

postpétiole, *Formica subsericea*. **Francoeur, (1979)**. A. Ergate. B. Gyne désailée. C. Mâle. Codes : aa, aile antérieure ; ap, aile postérieure ; as, anépisterne ; c, coxa ; cs, catépisterne ; ge, parties externes du génitalia ; m, métanotum ; ms, mésonotum ; mt, métanotum ; p, pétiole ; pn, pronotum ; pr, propodéum ; s, sternite du gastre ; sc, scutum ; sl, scutellum ; t, tergite du gastre ; te, tégule. La flèche indique l'acidopore cilié.

1.3.1.3. Abdomen

L'abdomen, appelé chez les fourmis gastre, comprend les conduits respiratoires, les organes reproducteurs, l'estomac, l'intestin, le rectum et, à l'extrémité de certaines espèces, une aiguillon qui leur sert à injecter du venin dans une proie. Le rétrécissement, ou pétiole, que nous observons à l'avant permet, d'une part, une grande mobilité de l'abdomen et d'autre part, il empêche la fourmi d'avaler des aliments en morceaux. Les fourmis ouvrières, chargées d'aller chercher de la nourriture mangent suffisamment à leur faim et stockent un surplus dans leur deuxième estomac appelé couramment jabot social ou estomac social. Ensuite, elles digèrent et s'échangent ce surplus de nourriture en pratiquant le bouche-à-bouche (trophallaxie) avec les autres fourmis et les larves restées à la fourmilière (**Vaval et Kurth, 2017**).

1.3.2. L'anatomie interne

1.3.2.1. Système nerveux

Les fourmis se composent de deux cordons parallèles, traversant le corps dans toute sa longueur, distincts dans la tête et le thorax, plus rapprochés et se confondant presque en un seul dans l'abdomen. Ils portent des renflements (ganglions) qui émettent latéralement et distribuent aux divers organe les filets nerveux. Le cerveau très remarquable et composé de 500 000 neurones, est le point d'arrivée de nombreux nerfs, mais il ne représente que trois millièmes du volume total de l'insecte (**André, 1885**).

1.3.2.2. Système digestif

Composé d'un œsophage, d'un jabot, d'un estomac, d'un intestin. L'œsophage, il permet de passage d'aliments à l'état liquide afin qu'ils soient digérés. Le jabot permet le stockage de la nourriture qui pourra être redistribuée à une autre individu grâce à la trophallaxie. L'estomac digère les aliments, et l'intestin c'est le siège de la digestion et l'endroit où les nutriments de la nourriture sont absorbés (**André, 1885**).

1.3.2.3. Système circulatoire

Les fourmis ont un système circulatoire ouvert, cela signifie que le « sang » appelé hémolymphe, ce liquide est constitué essentiellement de globules blancs. Ce qui signifie que

les organes baignent en permanence dans l'hémolymphe qui circule librement dans tout le corps (André, 1885).

1.3.2.4. Système respiratoire

Les fourmis n'ont pas de poumons. Leur respiration est assurée par un système de trachées, des tubes fins qui ramifient à travers tout leur corps et transportent l'oxygène directement vers les cellules. L'air entre dans le corps des fourmis par des petits trous appelés stigmates, situés sur les côtés de leur thorax et abdomen, les stigmates sont connectés à un réseau de trachées qui diffusent l'oxygène dans tout le corps (André, 1885).

1.3.2.5. Système musculaire

C'est l'assemblage compliqué des muscles de la fourmi, qu'ils possèdent un nombre assez considérable de faisceaux musculaire tactiles, se manifestant soit par leur réaction, soit par leur extension. Les muscles des insectes ont une puissance bien supérieure à celle développée par ceux des vertébrés (André, 1885).

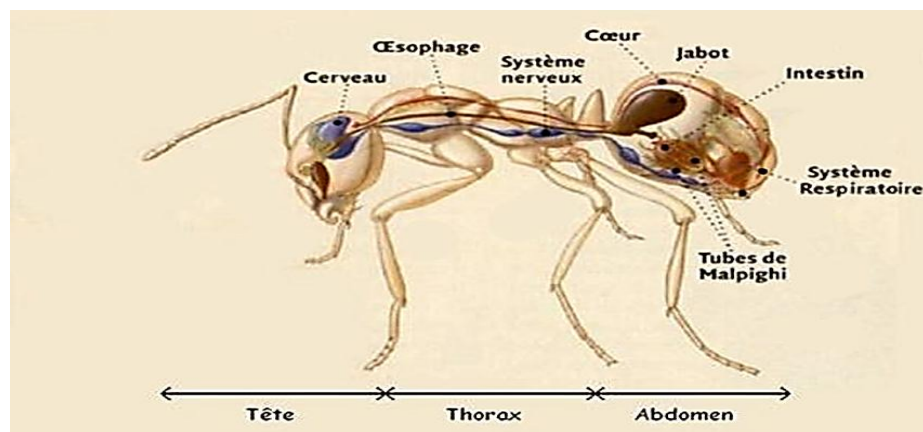


Figure 5 : Anatomie interne des fourmis (Lager et al., 2015).

1.4. Cycle de développement

Seule la reine et les mâles ont un rôle sexué parmi les fourmis de la colonie, une fois par ans, habituellement en juillet ou en août. Les reines et les mâles quittent leur nid par un vol nuptial. La reine ne s'accouple qu'une seule fois dans sa vie. Les mâles sont attirés à l'aide des phéromones sexuelle libérée dans l'air. Les mâles meurent très souvent après l'accouplement.

La reine conserve les spermatozoïdes vivants dans une poche spécial appelé (spermatèque) puis retourne au sol et perd ses ailes, ensuite la reine creuse un trou qui se nomme la chambre royale. Elle pond des œufs fécondés qui deviennent ensuite des larves de Fourmies femelles et les œufs non fécondées qui deviennent des larves de fourmis mâles (Bernarde, 1951).

1.4.1. Essaimage

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

1.4.2. Fondation d'une colonie

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

1.4.3. De l'œuf à la nymphe

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

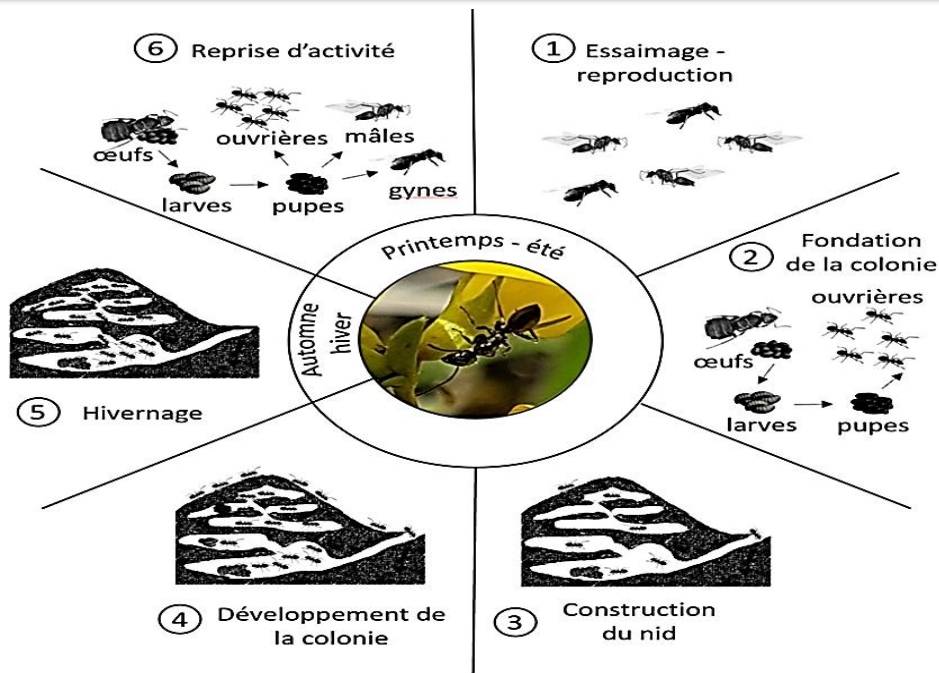


Figure 6 : le cycle de vie de la colonie de *Lasius niger* (Bellin, 1991).

1.5. Composition de la colonie

D'après Dréo (2005), les fourmis sont des insectes sociaux. La colonie est divisée en castes (Fig7):

1.5.1. Reines

Les reines qui pondent les œufs fécondés une fois dans leur vie, lors de l'envol nuptiale par plusieurs mâles. Elles vont pondre toute leur vie et ne plus quitter la fourmilière. Presque toujours plus grande que l'ouvrière de deux à douze fois volumineuse, sa tête peu différente de celle des ouvrières, à part la forme et des yeux plus larges, la présence d'ocelles (rare chez les ouvrière) et les antennes semble à celle des ouvrières. Le thorax est complet, large avec un scutellum et post scutellum et toute les sutures sont marquées par des sillons, quatre ailes les antérieures sont plus grandes mais possèdent au plus 8 cellules fermées et 13 nervures. Le polymorphisme est beaucoup plus rare chez les femelles que chez les ouvrières (Bernard, 1968).

1.5.2. Mâles

Les mâles font aussi partie de la colonie des fourmis. La nervation alaire est claire et presque identiques à celle des femelles ; mais le reste est bien différent. La tête est petite, à gros ocelles ; les ommatidies sont plus nombreuses et plus comprimées que celles des femelles. Le thorax est complet et plus ou moins voûté. Le pétiole est le gastre sont nettement grêles. Les

pièces buccales et les pâtes sont réduites par rapport à celles des autres castes. Leur rôle est de féconder la reine (**Bernard, 1951**).

1.5.3. Ouvrières

Appelées minors vivant moins longtemps, elles vont s'occuper de l'approvisionnement en nourriture, du nettoyage de colonie et qui vont nourrir les larves. La taille varie de 0,8 mm à 30 mm, les couleurs sont assez ternes ; du jaune au rouge ou au noir et seules de rares espèces tropicales sont verdâtres ou à teintes métalliques. La tête est moyenne ou forte, ovoïde rarement en forme de poire échancrée. Les mandibules sont très développées, habituellement larges avec 5 à 20 dents terminales, parfois étroites et singulières, la forme des mandibules ne peut donc servir à coup sûr pour prévoir le régime alimentaire de l'espèce. Le thorax grêle simplifiée, le métanotum invisible en dessus à part ses stigmates latéraux (**Bernard, 1968**).

1.5.4. Soldats

Les soldats ont des organes génitaux atrophiés, mais ont une grosse tête et de puissantes mandibules. Ils jouent un rôle défensif mais participent aussi aux mêmes activités que les ouvrières (**Bellmann, 1999**).



Figure 7 : les castes des fourmis (**Belin, 1991**).

1.6. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des fourmis est relativement varié. En effet la fourmi peut adapter son régime aux ressources du milieu. Les fourmicidae sont particulièrement friandes de substance sucrée, du nectar, des grains et des insectes. Une fourmi insectivore quand elle trouve un insecte, elle le mord et le tue en l'empoisonnant par l'acide formique puis elle l'emporte dans la fourmilière pour le protéger avec les autres. Elle peut également recueillir le pollen des fleurs, elle en fait une boule qu'elle emporte au nid. En plus elle mange du miel, des fruits et du miellat (**Philippe et al, 2012**).

1.6.1. Omnivores

Ce groupe concerne un grand nombre d'espèces, ce sont des amateurs de liquide sucrés. Parcourent leur territoire à la recherche de nourriture. Récoltent en été de nombreuses grains qu'elles ramènent au nid, celle-ci sont stockés dans des loges de la fourmilière, à l'abri de l'humidité pour empêcher la germination. En complément, les fourmis consomment des parois, trouvées mortes pour la plupart, et aussi du nectar des fleurs et les fruits abîmés plus facile à consommer. Durant l'hiver, les fourmis réduisent au maximum leur métabolisme et ne se nourrissent pas. A leur réveil au printemps. Elles n'avaient pas directement les grains stockés, celle-ci sont mâchées et à la force d'être mélangées à la salive, forment une pâte que les fourmis peuvent consommer (**Vaval et Kurth, 2017**).

1.6.2. Carnivores

Les fourmis carnivores chassent toutes sortes d'insectes. Elles peuvent s'attaquer généralement des insectes ou des petite animaux (plus rares). Ces espèces sont aussi appelées les nettoyeurs du foret car elles mangent le plus souvent des animaux déjà morts. Lorsqu'elles chassent leurs parois, les fourmis utilisent leur aiguillon puis lui injectent un venin qui va immobiliser leur victime. Les victimes ainsi achevées sont transportés au nid pour être partagée (**Vaval et Kurth, 2017**).

1.6.3. Granivores

Les fourmis nourrissent principalement de graines et complètent leur alimentation par des insectes trouvés morts et du miellat de pucerons avec lesquels, elles s'associent et qu'elles élèvent. Les fourmis soldats, à grosse tête, possèdent des mandibules assez fortes pour broyer les graines. Elles les rapportent ensuite à la fourmilière pour les entreposer dans les différents greniers prévus à cet effet (**Vaval et Kurth, 2017**).

1.6.4. Champignonnistes

Les Fourmis champignonnistes coupent des morceaux de feuilles ou de fleurs qu'elles emportent dans leur nid. Les individus restés dans la fourmilière découpent ces végétaux en petits bouts, les broient, ajoutent un peu d'excrément et de salive et former une bouillie qui va servir de compost pour faire pousser un champignon. Ce dernier leur sert de nid et de nourriture, les fourmis prennent soin du champignon. Ainsi elles éliminent les mauvaises herbes, pratiquent le repiquage et ajoutent des engrais. Elles vivent en symbiose avec ce champignon (**Vaval et Kurth, 2017**).

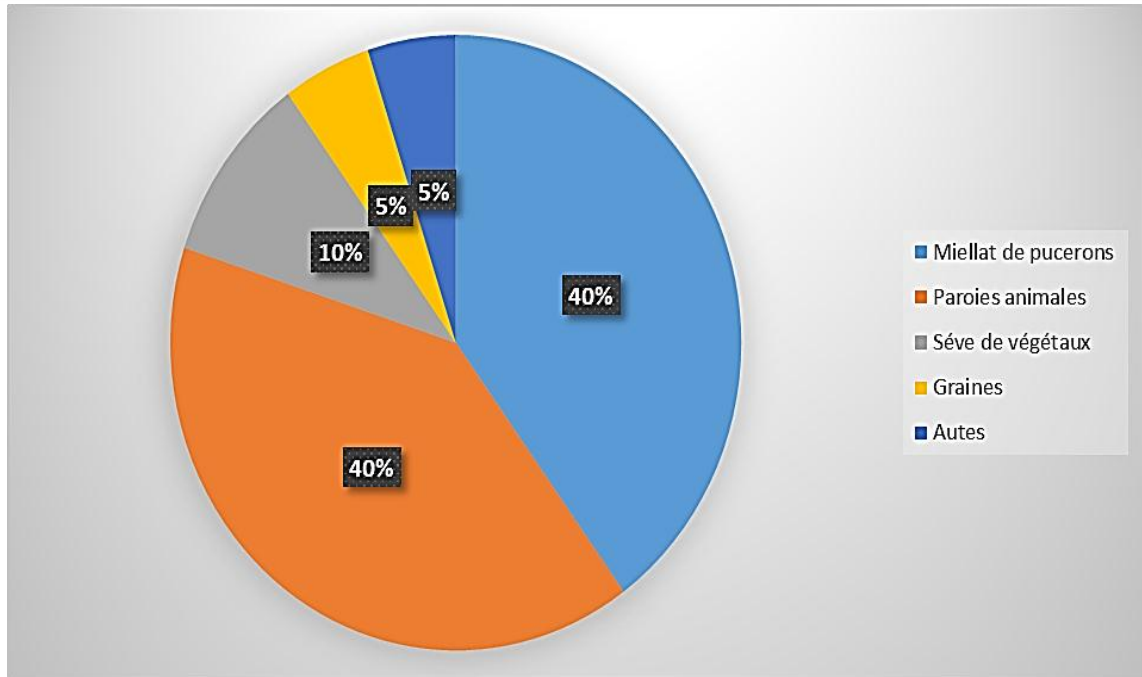


Figure 8 : Différents types de régime alimentaire des fourmis (Wood et Sands, 1978).

1.7. Habitat

Une fourmilière est l'habitat des fourmis, il existe quatre type de fourmilières ;

1.7.1. Fourmilière en dôme

La fourmilière en dôme est un amas de terre et de différents matériaux issus de la forêt, qui cache à l'intérieur un dédale de galeries et de salles. La couleur sombre du dôme permet de garder un maximum de chaleur alors que l'orientation de la fourmilière, sud-est, permet de capter, dès l'apparition du soleil, les premiers lumineux. De plus, la température est régulée grâce à la fermeture ou à l'ouverture des entrées. (Cherix et al, 2012).

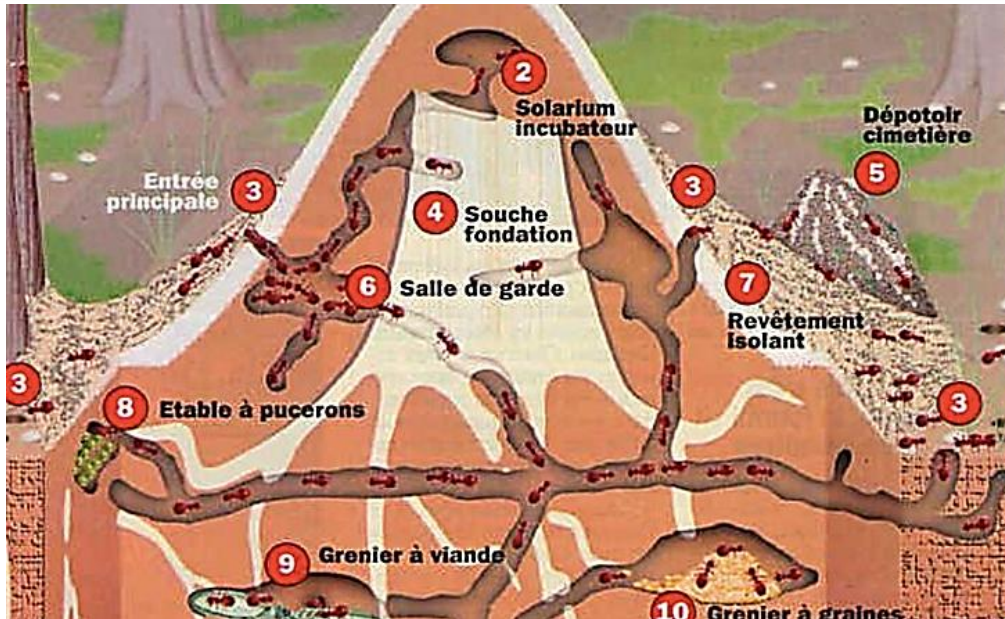


Figure 9 : Fourmilière en dôme (Lager et al, 2015).

1.7.2. Fourmilière arboricole

Les fourmis vivent dans les arbres où elles construisent des nids à partir des feuilles. En les regroupant, elles peuvent former des nids sur plusieurs arbres à la fois, capables de supporter un nombre plus conséquent de population (Harun, 2006).



Figure 10 : Fourmilière arboricole (Lager et al., 2015).

1.7.3. Fourmilière souterraine

D'après Vauclin et al, (2012), les fourmilières souterraines ne sont pas uniquement composées d'un nid et d'une reine. Ces fourmilières sont particulièrement vastes, ce sont des centaines de nids reliés entre eux par des galeries souterraines formant un complexe ambigu comparable à une cité.



Figure 11 : Fourmilière souterraine (Cournault, 2013).

1.7.4. Fourmilière en amas

D'autres espèces de fourmis, comme les fourmis Magnans, constituent leurs abris à l'aide de leur propre corps. D'abord, un certain nombre de fourmis choisissent un tronc mort, ou un autre objet proche du sol, sous lequel il y a un espace suffisant pour s'y suspendre. Elles s'ancrent les unes ou autres par leurs griffes tarsales. D'autres fourmis descendent, sur ces chaînes vivantes néoformées et ajoutent leur propre corps à la structure, créant de gros câbles qui finissent par se fondre en une masse unique, un amas : leur bivouac. Au sein de ce 'bivouac', il y a des galeries et des chambres où se trouve la reine et où est stocké le couvain (Lager et al., 2015).

1.8. Communication entre les fourmis

Selon Lager et al (2015), il existe quatre mécanismes de communication chez les fourmis qui sont : sonore, tactile, visuels et chimiques.

1.8.1. Communication sonore

Elle est obtenue par le frottement d'un mince grattoir transversal situé à la base de la queue contre un plateau de fines crêtes parallèles placées sur l'abdomen.

1.8.2. Communication tactile

Les fourmis, entre elles, sont capables de se « connecter » par les antennes pour échanger directement les informations qu'elles veulent faire passer.

1.8.3. Communication visuel

Leur vision n'est généralement pas très développée et ce type de communication est peu utile la nuit et dans la fourmilière. Les fourmis ont donc développé d'autres techniques également très efficaces.

1.8.4. Communication chimiques

Elle se fait grâce à des phéromones, que seule des fourmis peuvent sentir. C'est grâce aux antennes que les odeurs sont distinguées. Ces phéromones sont des substances olfactif et volatiles. Il s'agit en fait de composés aromatiques. Les fourmis ont un odorat très développé comparativement à l'homme, ce qui leur permet de l'utiliser pour communiquer. La phéromone est considérée comme une carte d'identité chez la fourmi, cette dernière contient plusieurs informations à la fois sur l'espèce, sur la société, sur la caste et sur le stade de développements des individus c'est un système de communications très développé qui permet à la fourmi d'avertir ses amis de fourmilière d'un danger ou de la localisation de source de nourriture.

1.9. Rôles des fourmis

1.9.1. Fourmis comme bioindicateurs

Les Fourmis font l'objet d'un suivi dans l'étude des perturbations des écosystèmes terrestres (**Bachelier, 1963**) ; (**Lee et Foster, 1991**). Les fourmis terricoles ou arboricoles sont généralement les organismes dominants des écosystèmes qu'elles occupent. Elles peuvent dépasser, en biomasse, la plupart des autres groupes (vertébrés inclus) et remplissent un grand nombre de fonctions écologiques (**Hölldobler et Wilson 1990**) ; (**Lach et al., 2010**). En effet, du fait du caractère sessile des colonies de la plupart des espèces et de leur sensibilité aux changements des conditions environnementales, elles sont de robustes bio indicateurs de la qualité des milieux. Elles sont utilisées dans de nombreux programmes d'évaluation de la biodiversité (**Agosti et al., 2000**) ; (**Dieng et al., 2016**).

1.9.2. Fourmis dites utiles (prédatrices)

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

Les fourmis du genre *Messor* capturent également des mouches, des vers, des chenilles et de petites araignées (**Cagniant, 1973**). Au niveau des réseaux trophiques, les fourmis sont

les plus grands prédateurs d'arthropodes (Dyer, 2002) ; (Philpott et al, 2008). De par cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bio agresseurs phytophages (Vayssieres et al., 2011) ; (Yemeda et al., 2013).

1.9.3. Fourmis et agriculture

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

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

1.9.4. Relation des fourmis avec les plants

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

Trois types de plantes à fourmis sont ainsi définis : celles qui fournissent des domaties sont dites myrmécodominiques, celles qui fournissent un aliment sont dites myrmécotrophiques et celles qui fournissent les deux sont des myrmécoxiniques (Jolivet, 1986).

Les fourmis granivores, dominantes dans de nombreuses régions désertiques, peuvent, quant à elle, consommer jusqu'à 95% des graines produites annuellement (MacMahon et al., 2000).

1.10. Les ennemis naturels des fourmis

Les fourmis ont de très nombreux ennemis naturels. Ils peuvent être des agents pathogènes ou des prédateurs. Les principaux sont représentés par des champignons, des arachnides, des coléoptères, des diptères, des névroptères, des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des mammifères (Jolivet, 1986).

Selon Doumandji et Doumandji (1988), parmi les Sphegidae, prédateurs de la fourmi *Tapinoma simrothi*, se retrouve l'espèce *Crabro quinquenotatus*. Celle-ci est active d'avril à octobre et 12 heures quotidiennement. Par ses activités prédatrices, elle contribue à la

diminution des effectifs de *Tapinoma simrothi*.

Les Formicidés occupent une place très importante dans le régime alimentaire de certaines espèces d'oiseaux telles que le Torcol fourmilier *Jynx tooquilla mauretana*, l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* et de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* (**Hacini, 1995**). Les fourmis représentent 95,9% des Hyménoptères et 66,3% des proies retrouvées dans les fientes de *Delichon urbica*. De même, le héron garde-bœuf est un prédateur de Formicidés au moment de l'essaimage (**Setbel, 2003**).

Parmi les proies du hérisson en Algérie, Nous retrouvons des Formicidés telles que *Messor barbara*, *Camponotus sp* et *Tapinoma simrothi*. Elles représentent 86% de l'ensemble des proies ingérées (**Doumandji et Doumandji, 1992**).

CHAPITRE 02 :
PRESENTATION DES
CULTURES ESPECES

Introduction

Les agrumes, les figuiers et les cultures arboricoles sont des éléments essentiels de l'agriculture mondiale et méditerranéenne, offrant une gamme diversifiée de produits et de pratiques culturales.

Ce chapitre explore les données bibliographiques pertinentes, en visant à rassembler et examiner les informations de recherche sur ces cultures. On se bases sur leurs différences de variétés, les façons dont elles sont cultivées et leurs impacts et importances sur la société et l'économie.

1. Généralités sur les agrumes

Le genre *Citrus* est considéré comme l'un des subdivisions taxonomiques les plus significatives de la famille des Rutacées. Les fruits produits par les espèces de ce genre sont communément désignés sous le terme familier d « agrumes ». (Klimek-Szczykutowicz et al., 2020).

Agrume, est un nom commun pour différents fruits ; appartiennent à la catégorie des fruits non climactériques. Donc, lorsqu'elles sont récoltées, leur goût n'est pas amélioré. La récolte doit être effectuée lorsque la maturité et la qualité sont optimales. En récoltant avec de petits pédicelles, le fruit a une meilleure durée de conservation et une meilleure qualité pendant le stockage. (Richa et al., 2023).

Ils sont consommés en abondance dans le monde entier en raison de leurs agréables arômes et saveurs, de leurs nombreux bienfaits pour la santé, grâce à leur richesse en nutriments et bioactifs. (Lu et al., 2023).



Figure 12 : verges d'agrumes (Originale, 2025).

1.1. Origines

La culture mondiale et la forte demande d'agrumes (genre *Citrus* de la famille des Rutacées) ont un impact important, même si les mystères de son histoire et de son origine sont nombreux. (Liu et al., 2012).

L'Asie du Sud-Est, qui s'étend du sud de l'Himalaya à l'Indonésie, est aujourd'hui considérée comme le véritable berceau originel des agrumes. (Curk et al., s. d.)

Les scientifiques de différentes parties du monde, en se basant sur des analyses génomiques, phylogénétiques et biogéographiques ; s'accordent que les principaux centres d'origine des espèces d'agrumes sont les régions tropicales et subtropicales de l'Asie du Sud-Est, le nord-est de l'Inde dans les contreforts de l'Himalaya, la province du Yunnan au sud-ouest de la Chine et le nord du Myanmar, la péninsule indochinoise et l'archipel malaisien, à partir duquel les agrumes ont commencé à se propager vers les autres continents. (Zhong & Nicolosi, 2020).

Les espèces d'agrumes ont un rôle important dans la culture des pays méditerranéens, non seulement pour leur valeur gastronomique ou médicinale, mais également pour leur importance ornementale et symbolique. Depuis l'époque romaine, l'intérêt pour la diversité.

1.2. Position systématique

D'après Swingle, (1976) ; Loussert, (1987), les agrumes sont classés comme suit :

Règne : Plantae

Embranchement : Tracheophyta (Plantes vasculaires)

Sous-embranchement : Spermatophytina (Plantes à graines)

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae

Sous-famille : Aurantioideae

Genre : Citrus

Espèce : *Citrus sinensis* (Orange douce).

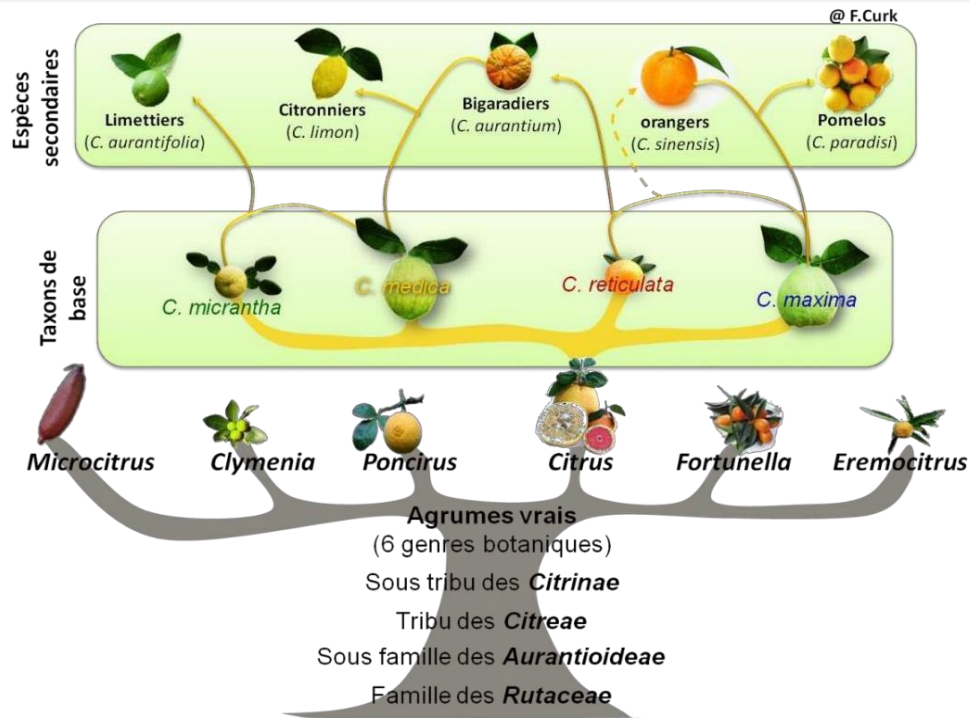


Figure 13 : Classification des agrumes et origine génétique des Citrus cultivés (Khefifi, 2015).

1.3. Catégories d'agrumes

C'est la variété la plus importante du genre **Citrus** tant en termes de nombre de variétés que de rendement. La forme et la couleur du fruit varient selon les variétés (Loussert, 1987).

C'est l'orange originale, également connue sous le nom d'orange de Séville, qui est principalement utilisée pour faire des bonbons et des confitures. L'orange douce (*Citrus sinensis*) est le fruit de l'orange fraîche et de l'orange à jus. Ses variétés les plus célèbres sont les oranges Navel, Jaffa et Sanguine, à jus rouge, comme l'orange Maltose (Alonso, 2011). Le fruit est presque sphérique, avec une peau jaune, orange ou rouge et un noyau solide. La viande est très appréciée pour sa saveur (Rebour, 1966). **Citrus sinensis** (Oranger).

➤ **Citrus reticulata** (Mandarinier)

Les variétés connues sont la Satsuma et Honey, aussi appelée Tangerine (qui est un hybride). La clémentine est en revanche sans pépins, comme l'Orval. Port très compact et régulier. Feuilles étroites, Fleurs petites et fruit globuleux aplati, à peau peu adhérente. Pulpe douce et parfumée. Cotylédons et embryons vert (Virbel-Alonso, 2011).

➤ **Citrus limon (Citronnier)**

La variété la plus cultivée est l'Eureka on trouve aussi le Verna. Bourgeons et fleurs lavés de pourpres, fruit ellipsoïde à mamelon conique. A peau plus ou moins épaisse et adhérente et pulpe très acide, non amère (**Rebour, 1966**).

C'est la troisième espèce d'agrumes la plus cultivée dans le monde, et elle est largement utilisée sous forme de produit frais, de boisson, d'ingrédient culinaire et de conservateur alimentaire. (**Di Matteo et al., 2021**)

➤ **Citrus grandis (Pamplemousse)**

Jeunes pousses velues, feuilles amples à pétiole velu, largement ailé. Fleurs de 3 cm de diamètre, fruit de très grande taille mesure jusqu'à 30cm de circonférence avec vide placentaire accentué (**Rebour, 1966**). Pulpe grossière, Graines à un seul embryon, et sert surtout à réaliser des marmelades ou parfois des jus. Il est également utilisé dans la fabrication de médicaments (**Virbel-Alonso, 2011**).

➤ **Citrus maxima (Bigaradier ou Oranger amer)**

Est le porte-greffe le plus anciennement employé, il demeure dominant dans de nombreux pays méditerranéens. Cependant, il donne des associations sensibles à la tristeza, il est désormais remplacé par d'autres porte-greffes tolérants (**ITAB, 2014**).

1.3. Production d'agrumes

1.3.1. Dans le monde

La production mondiale de fruits a continué de croître au cours de la dernière décennie, atteignant environ 909,6 millions de tonnes en 2021. Les agrumes représentent 18% de la production totale de fruits, soit 161,8 millions de tonnes (**Ozdemirli et Kamiloglu, 2024**).

Les oranges, les mandarines, les citrons, les citrons verts et les pamplemousses sont des cultures fruitières majeures cultivées dans plus de 140 pays à travers le monde.

La production mondiale d'agrumes a augmenté de 13 % entre 2011 et 2019, passant de 126 millions de tonnes à 143 millions de tonnes. En 2019, la moitié de la production provenait d'Asie, suivie de l'Amérique du Sud (19 %), de l'Afrique et de l'Amérique du Nord (10%), et de l'Europe et de l'Amérique centrale (7%) (**B'chir et Arnaud, 2023**). Les oranges constituent la plus grande variété d'agrumes produite, représentant 47%, tandis que les citrons (y compris les citrons verts) ont également une part importante, représentant (13%) (**Ozdemirli & Kamiloglu, 2024**).

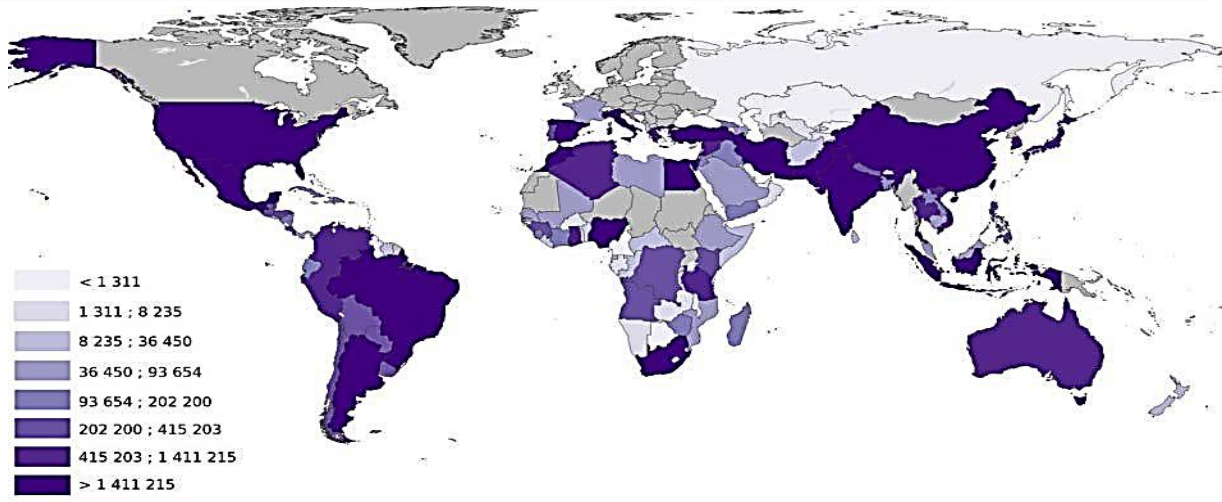


Figure 14 : Répartition géographique de la production mondiale d'agrumes. (FAO, 2013).

1.3.2. En l'Algérie

En Algérie, Le verger agrumicole est constitué de tous les groupes Citrus avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du groupe citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4%. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup planté, et en dernière place, le groupe des pomelos avec 0,1% de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement) (Fig 15).

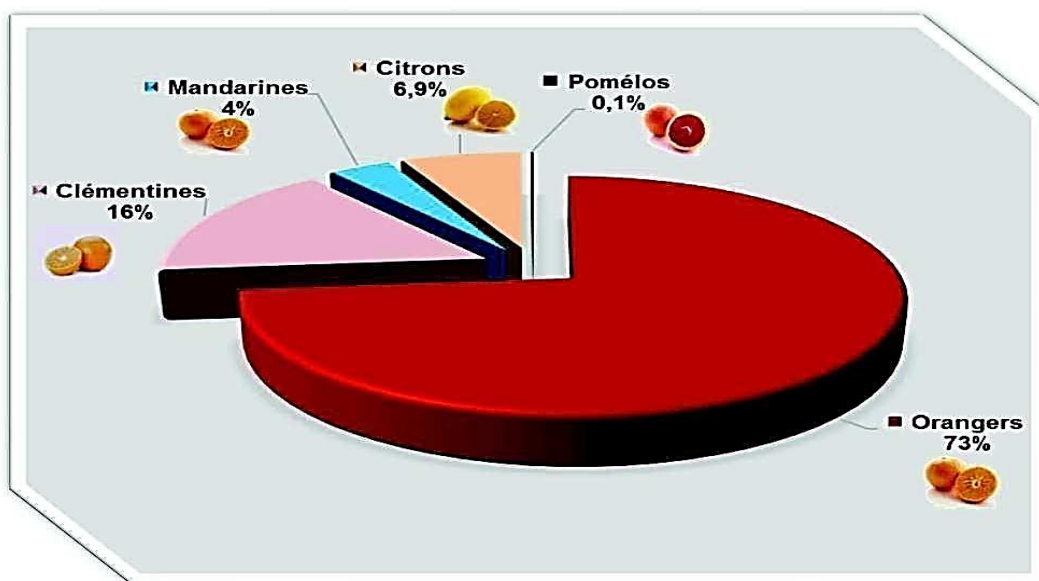


Figure 15 : Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADRP, 2013).

1.4. Importance économique des agrumes

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays. Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation transport, etc.) (Farhat et al, 2010).

Cette culture revêt une importance stratégique pour l'Algérie comme source d'approvisionnement en fruits et des débouchés sur Le marché international des produits agrumicoles. Sur le plan social, la culture des agrumes emploi en moyenne 140 jours/ha/an, sans compter ceux générés par l'environnement de ce secteur (transformation, commercialisation) (I.T.A.F, 2002).

✓ Selon ce même auteur les principales zones agrumicoles sont localisées comme suit :

- ✚ La plaine de la Mitidja.
- ✚ Le périmètre de la Mina et du Cas Chélif.
- ✚ Le périmètre de l'Habra.
- ✚ La plaine d'Annaba.
- ✚ La plaine de Skikda.

La culture des *Citrus* est localisée essentiellement dans les zones irrigables de la partie Nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite.

La plaine de la Mitidja de la région centre du pays est la zone potentielle en agrumiculture, elle couvre une surface de : 36 219 ha en 2013 ce qui représente environ 56,4% de la superficie agrumicole totale. (Fig 16).

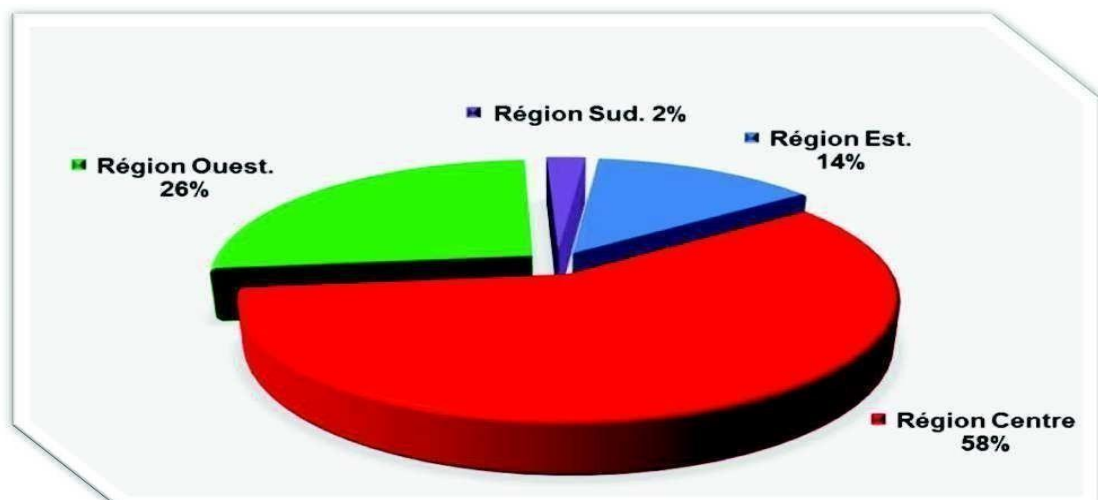


Figure 16 : Répartition des superficies agrumicoles par région (MADRP, 2013).

2. Généralités sur le figuier

Le figuier *figus carica L.* Est l'une des espèces fruitières les plus anciennement cultivées. Il a été cultivé des 5000 ans avant Jésus-Christ dans le Moyen-Orient. Les Égyptiens pratiquaient la culture du figuier depuis 2000 ans l'ère Chrétienne. (Ferchichi et Aljan, 2007).

La figue est le fruit du figuier commun nommé le *figus carica*. Son nom français est empreint à l'occitan « figa » dialecte du sud français (jeddi, 2009).

Le *figus carica* a un qualificatif générique qui signifie « le lait du figuier pour soigner la verrue » pour *figus* et *carica* fait allusion à une région en Turquie (Oukabli, 2003).



Figure 17 : verges du figuier (Originale 2025).

2.1. Origine :

Le figuier est présumé être originaire du Proche Orient côte Sud de la mer Caspienne, intérieur de l'Asie mineure (l'Anatolie), Transcaucasie, Turkménistan et Iran, où se sont établies les premières civilisations fondées sur l'agriculture et où des spécimens sauvages ont été localisés (Leroy, 1968). L'espèce *Ficus carica* L, considérée comme l'un des arbres type du bassin méditerranéen, est très répandu en Algérie, il est également cultivé au Sahara (Mauri, 1939).

2.2. Position systématique

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

- La classification botanique du figuier telle que la décrite Gausson et al. (1982) est la suivante

Règne : Végétal

Embranchement : hanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Urticales

Famille : Moracées

Genre : *Ficus*

Espèce : *Ficus carica* L.

2.3. Classification

2.3.1. Mâle

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

2.3.2. Femelle

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

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

2.4. Production du figuier

2.4.1. Dans le monde

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

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

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

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

2.4.2. En Algérie

Le figuier est classé à la quatrième place après l'olivier (33%), le palmier (20%) et les agrumes (9,1%). La production de la figue a enregistré une baisse régulière de 2010 jusqu'au 2012 ; une chute de (3 576 tonnes) entre 2010 et 2011 pour arriver au (110 085 tonnes) en 2012.

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

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

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

3. Généralités sur les arboricultures Fruitières

L'arboriculture c'est la culture des arbres fruitiers dans le but de produire des fruits qui peuvent être consommés à état frais, sec ou transformés. Elle joue un rôle très important et direct dans l'alimentation humaine, où à travers l'industrie agroalimentaire, et de ce fait et à travers sa contribution dans l'économie nationale, elle procure un nombre important d'emploi (Habouche et Salmi, 2020).

3.1. Différents variétés arboricoles fruitières au niveau d'ITSFAM

3.1.1. Pommier

Le pommier appartient à l'ordre des Rosales, famille des Rosacées, sous-famille des Maloideae et au genre *Malus*. Entre 8 et 78 principales espèces sont reconnues, et groupées en sections (*Malus*, *Sorbomalus*, *Eriobolus*, *Docyniopsis*, et *Chloromeles*) et séries comme *Malus* et *Baccataqui* composent la section *Malus* ;(Robinson et al., 2001) ; (Luby, 2003).

Le pommier cultivé est un complexe hybride interspécifique, que l'on dénomme *Malus domestica* Borkh ; (Korban et Skirvin, 1984) ou *Malus pumila* Mill ; (Mabberley et al., 2001). De nombreux travaux sont effectués pour introduire par hybridation chez le pommier cultivé pour des résistances aux maladies (Korban et Skirvin, 1984).



Figure 18 : Arbre de pommier sur site (Web, 2025).

3.1.1.1. Origine

Le pommier est une espèce fruitière cultivée distribuée sur tous les continents du monde. Il serait originaire du Caucase et des bords de la mer Caspienne, son extension s'est faite vers l'Europe Orientale, la Russie, l'Europe Occidentale et l'Afrique du Nord (**Hugard, 1974**). Il a été connu treize siècles avant Jésus Christ sous le règne de Ramsès il a été cultivé Par les grecs et les romains. Le genre *Malus* a été identifié comme datant de la première tertiaire (**Massonnet, 2004**).

3.1.1.2. Position systématique

Selon **Lafaon et al. (1996)**. La classification du pommier est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous-Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-Classe :

Dialypétales

Famille : Rosacées

Genre : *Malus*

Espèce : *Malus domestica*

3.1.1.3. Production dans le monde

Le pommier est la 3ème espèce fruitière la plus cultivée au monde, après les agrumes et les bananes. En 2013, la production mondiale de pommes s'élevait à 80 millions de tonnes environ (**FAO Stat, 2018**). Près de la moitié de la production mondiale est assurée par la Chine, avec 40 millions de tonnes, tandis que celle de l'Union européenne représente 15% de ce total.

Tableau 3 : Evaluation de la culture de pomme dans le monde (F.A.O., 2013)

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
Europe	France	39509	1737482	43.97
	Italie	55274	2216963	40.10
	Allemagne	31647	803784	25.39
	Hongrie	29700	552400	18.59
	Autriche	6970.50	375336	53.84
	Espagne	30800	546400	17.74
Amérique	U.S.A	131210	4081608	31.10
	Canada	15494	382001	24.65
	Chili	37545	1709589	45.53
	Brésil	38284	1231472	32.16
Océanie	Australie	220000	288878	13,13
	Chine	2410170	39684118	16,46
Asie	Japon	37200	741700	19.93
	Inde	312000	1915000	6.13
	Iran	129754	1693370	13.05
Afrique	Algérie	41030	455937	11.11
	Maroc	29788	602854	20.23
	Egypte	22446	546164	24.33

3.1.1.4. Production en Algérie

La superficie occupée par le pommier en Algérie a presque triplé pendant les dix dernières années, avec environ 124969ha et un rendement de 124969Hg/Ha en 2018.

Tableau 4 : Evolution de la culture du pommier en Algérie (2000-2015).

Année	Superficie total (ha)	Superficie en rapporte (ha)	Superficie Nouvelle plantation (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)
2000	31430	13480	17950	965170	71.6
2001	36710	14040	22670	1049000	74.7
2002	45990	15240	30750	1210380	79.4
2003	55530	18080	37450	1355420	75.0
2004	63741	19861	43880	1653720	83.3
2005	74427	24279	80148	1997120	82.3
2006	83376	28568	54718	283240	98.8
2007	85470	31904	53866	1900095	59.6
2008	85470	31904	53866	1840093	75.8
2009	89005	36616	52389	2647691	73.0
2010	92271	39852	52419	3786367	95.0
2011	92058	40978	51080	4041050	98.6
2012	86978	40850	48828	3975290	97.3
2013	89094	41030	48064	4559372	111.1
2014	87248	40418	46830	4628154	114.5
2015	47360.03	41011.46	46540.02	4514716. 81	110.08427

La culture du pommier en Algérie est en progression dernièrement à partir de 2011, la superficie des vergers a évolué de 70 %, ce qui correspond à une augmentation annuelle de 13% avec une production de 35% (FAO, 2010).

En 2014, la culture de pommier occupe une superficie de 46 830 hectares dont 40 418 hectares en rapport avec une production de 4 628154 tonnes (DSA, 2015).

Les zones de culture du pommier en Algérie, sont très étendues allant des zones de plaines d'intérieures vers les pieds monts de montagnes en atteignant les limites des oasis du sud avec des exigences climatiques variables selon les variétés;(ITAFV, 2015).

3.1.2. Grenadiers

Le grenadier est une espèce fruitière pérenne tolérante à la sécheresse et capable de valoriser les sols pauvres et salins. Il jouit de grandes capacités d'adaptation aux conditions de milieu caractérisé par une aridité climatique marquée (Melgarejo et Salazar, 2003).

Sur le plan environnemental, il joue un rôle très important dans la protection, la restauration et la fixation des sols. Ses plantations ont connu une grande extension dans de différentes régions du monde et ont conduit à une augmentation de la production. Cette dernière a stimulé le développement des industries de transformation de jus de grenades et la prolifération des compagnies pharmaceutiques qui opèrent dans l'extraction des composés bénéfiques des fruits (Seeram et al, 2006).



Figure 19 : verges grenadier (Originale, 2025).

3.1.2.1. Origine

Le grenadier *Punica granatum L.* est une culture fruitière importante qui s'adapte à un large éventail de conditions agro-climatiques, c'est un arbuste à feuilles caduques (Singh et al., 2018), originaire de l'Iran à l'Himalaya dans le Nord de l'Inde, où elle a été cultivée depuis des milliers d'années. Il y a plus de 1000 cultivars de *Punica granatum*, qui sont passés de l'Iran, à l'Est en Chine et en Inde et à l'Ouest par la région Méditerranéenne, sur le Sud-Ouest américain, la Californie et le Mexique (Mekni et al., 2013); (Lansky et Newman, 2007); (Edeas, 2010).

3.1.2.2. Positon systématique

La position systématique des grenadiers est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Position systématique de grenadier (Spichiger et al., 2002)

Embranchement	Angiospermes
Sous-embranchement	Dicotylédones
Classe	Rosidées
Ordre	Myrtales
Famille	Lythraceae
Genre	Punica
Espèce	<u>Punica granatum</u>

3.1.2.3. Production dans le monde

L'offre mondiale de la grenade ne cesse d'augmenter ces dernières années. Depuis 2007, elle a augmenté de 16% pour atteindre environ 2 500 000 tonnes de grenades en 2012. La (figure 20) montre que la majeure partie de la production se concentre sur deux pays : l'Iran (37%) et l'Inde (33%) ; (Cauchard, 2013).



Figure 20 : Répartition de la production mondiale de grenade (Cauchard, 2013).

Dans le monde, les plus importants pays producteurs de grenades sont les pays d'Orient dont l'Iran, la Turquie, la Transcaucasie et l'Inde mais aussi dans la zone méditerranéenne la Tunisie, le Maroc, l'Espagne, l'Italie et la Grèce. Aux Etats-Unis et plus particulièrement en Californie, la culture de la grenade est très développée (**Figure 21**) (Yssad, 2019).



Figure 21 : Répartition géographique du grenadier en Afrique (Yssad, 2019).

3.1.2.4. Production dans en l'Algérie

La production de la grenade en Algérie ainsi que sa superficie sont enregistrées dans la (**Figure 22**).

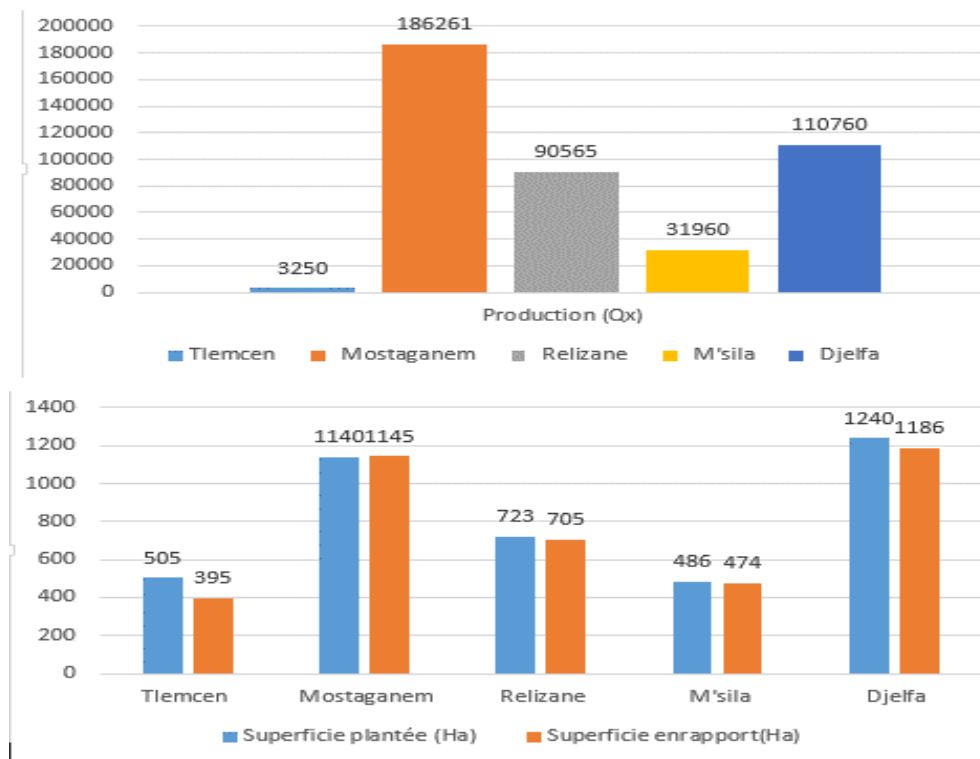


Figure 22 : production de grenade en Algérie DSA, (2018).

Selon DSA (2018), la production totale de grenade en Algérie est 421 136 Qx. On remarque que la wilaya de Mostaganem enregistre une grande production avec 186261 Qx, suivi par Djelfa 110 760 Qx. La wilaya de M'sila est classée la quatrième en termes de production de grenade soit 31 960 Qx.

3.1.3. Abricotier

L'abricotier *prunus Armeniaca* est une espèce des zones à climat chaud. Il est capable de résister à des températures de 20 °C mais il est sensible aux froids printaniers qui peuvent contrarier la floraison ou la nouaison des fruits (ITAFV, 2008). Il entre en production dès l'âge de 3-4 ans pour atteindre un optimum à partir de la septième année. Les rendements varient selon les conditions climatiques et les itinéraires techniques appliqués au cours de l'année (taille, fertilisation, traitements, irrigation). (ITAFV, 2008).



Figure 23 : verges abricot (Originale, 2025).

3.1.3.1. Origine

L'abricotier est originaire des régions montagneuses du nord et du nord-ouest de la Chine dans le secteur de la grande muraille. Il y est cultivé depuis environ 4000 ans. Il existe des centres d'origine secondaire possibles dans la région autonome du Xinjiang et en Russie orientale (Vavilov, 1949). Au cours des siècles suivants, des graines ont été introduites en Asie centrale (Arménie, Perse). L'abricotier a été introduit au sud de l'Europe (Grèce) au cours des conquêtes d'Alexandre Le Grand pendant le 4ème siècle avant JC. Il est arrivé en Italie au 1er siècle après JC, en Angleterre en 1542 et aux États Unis pendant le 19ème siècle (Faust et al., 1998) ; (Mehlenbacher et al., 1990).

L'abricotier a été introduit en France à travers deux routes différentes. Les premières variétés, originaires d'Arménie et d'Afrique du Nord ont été apportées vers l'an 1000 par les arabes dans le sud de la France. Puis, 440 ans plus tard, des variétés plus adaptées aux régions septentrionales provenant de Hongrie et d'Europe centrale ont fait leur apparition (Faust et al., 1998) ; (Mehlenbacher et al., 1990) ; (Oucheikh, 2013). (Figure 24).

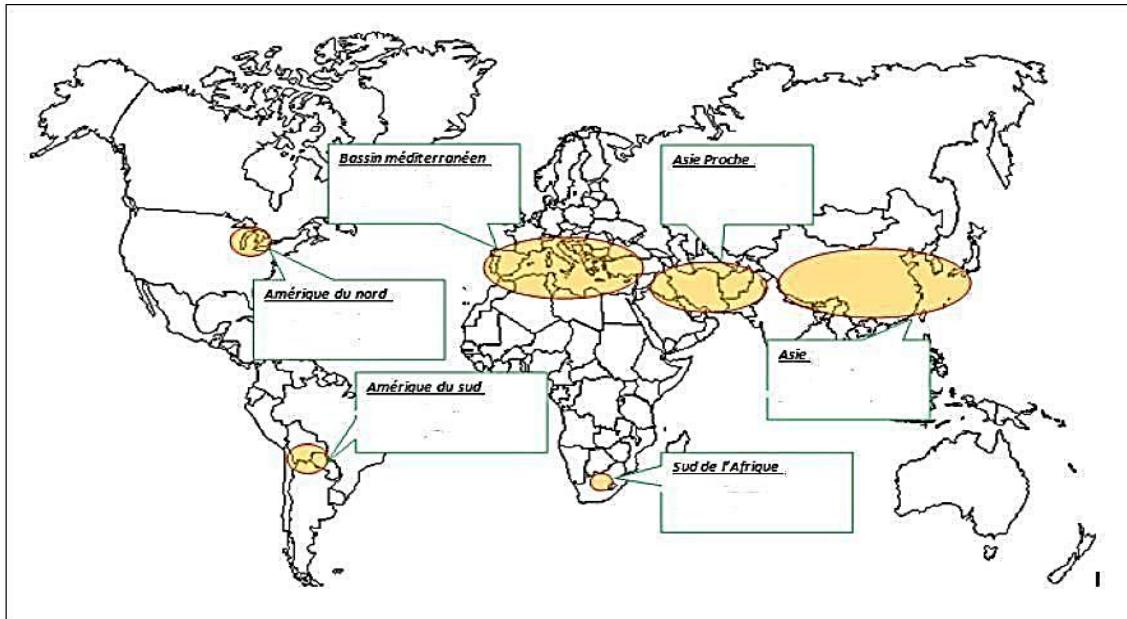


Figure 24 : Distribution géographique de l’abricotier (OUCHEIKH Y,2013).

3.1.3.2. Position systématique

De point de vue systématique, l’abricotier est classé comme suit (Climent, 1981) ; (ITAFV, 2008).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédone
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Genre	<i>Prunus</i>
Espèce	<i>Prunus Armeniaca</i> L. (1753)

3.1.3.3. Production dans le monde

La culture de l'abricotier s'est développée autour du bassin méditerranéen et en Asie centrale. La Turquie est le principal producteur d'abricots et plus particulièrement dans la région de Malatya, elle domine ainsi la production mondiale avec environ 695300 tonnes, en 2009, suivie de l'Iran, avec 397700 tonnes (LAHBARI M, 2008) (Tableau 6).

Tableau 6 : Production mondiale d'abricotier en tonnes (LAHBARI M, 2008).

Pays	Production (t)
Turquie	695 364
Iran	397 700
Ouzbékistan	290 000
Italie	233 600
Algérie	202 806
Pakistan	193 936
France	190 382
Maroc	122798

3.1.3.4. Production dans en l'Algérie

La production algérienne, en abricotiers, est estimée à 100 000 tonnes, en 2005 ; ce qui correspond à 3,5% de la production mondiale. Cette spéculation occupe la huitième place mondialement et la première place en Afrique (avec 25% de la production africaine). La production nationale d'abricots se caractérise par une fluctuation d'une année à une autre.

Celle -ci oscille moyennement entre 35 000 et 70 000 tonnes par ans, depuis l'avènement du programme national de développement agricole (PNDA) ;(BENSGHIR, 2006).

3.2. Importance écologique et économique de l'arboriculture

Les arbres jouent un rôle significatif dans le fonctionnement écologique en raison de leur capacité à stocker du carbone et à maintenir la biodiversité. Ils contribuent également à l'évolution et à la conservation des sols en fournissant une protection mécanique contre l'érosion en absorbant le sol lors des pluies fréquentes. Ils remplissent des fonctions telles que l'assimilation racinaire, la protection contre le vent, la résistance à l'érosion et la fixation du carbone (Kadiata, 2010).

Le bassin méditerranéen, autrefois considéré comme une région arboricole, ne représente désormais qu'environ 16% de la production mondiale de fruits. Cette lente érosion est attribuée au développement de la production fruitière dans les pays d'Asie du Sud -Est et à l'essor de la Chine, qui assure désormais 36% de la production mondiale de fruits (Giove et Abis, 2007).

Partie

Expérimentale

CHAPITRE 03
MATERIEL ET METHODE

Dans ce chapitre nous allons regrouper les données concernant du milieu d'étude, puis nous allons présenter les deux techniques d'échantillonnage pour la réalisation de l'inventaire. La première technique est pots barber et la deuxième méthode manuelle (capture à la main), la méthodologie d'analyse appliquées dans l'exploitation des résultats est également présentée. L'identification des espèces récoltés a été réalisée au niveau de laboratoire du département des sciences biologiques à l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Présentation de l'établissement (I.T.S.F.A.M)

L'Institut Technologique De Formation En Agriculture De Montagne BOUKHALFA (I.T.S.F.A.M) de Tizi -Ouzou est un outil de service de politique de formation du ministère d'agriculture de développement.

Des programmes de développement sectoriels liés aux régions montagneuses plus spécifiquement à la Kabyle et de garantir aux transferts de compétences et de savoir qui répondant aux demandes des agricultures et population rurales de la région.

De ce fait, L'Institut Technologique De Formation En Agriculture De Montagne de BOUKHALFA (I.T.S.F.A.M) joue un rôle important dans son environnement pour développer l'agriculture de montagne à travers la qualité des actions de formations en relation directes avec les besoins des agricultures.

1.1.1. Historique

- **Créé en 1958** comme école pratique de l'agriculture (**E.P.A**) pour assurer la formation d'agents techniques des matières technique agricoles (**A.T.T.A**). Cet établissement a continué à fonctionner en tant que tel jusqu'en 1969.
- **En 1969**, il été en école Régionale D'Agriculture (**E.R.A**), dans l'objectif de former des cadres moyens de niveau de technicien de l'agriculture, spécialisés en économie - gestion, afin de réponde aux besoins du secteur autogéré.
- **En 1973**, l'école régionale acquiert le statut d'Institut de Technologie Moyen Agricole (**ITMA**). Pour objectif de former des cadres moyens de niveau de technicien d'agriculture, spécialisés en économie-gestion, afin de répondre aux besoins du secteur autogéré.
- **En 1995**, Institut De Technologie Moyen Agricole Spécialisé En Agriculture De Montagne (**I.T.M.A.S**) continue à former des cadres de niveau moyen.

- En 2008, ouverture des niveaux adjoints techniques de l'agriculture.
- En 2022, comme Institut Technologique De Formation En Agriculture De Montagne (I.T.S.F.A.M).

Au fil de son évolution, l'institution a constamment œuvré pour le développement et la valorisation de l'agriculture sur son territoire. Son parcours, enrichi par la formation de nombreux d'agents de maîtrise et de cadres techniciens formés, se distingue par la capitalisation de nombreux acquis sur les plans agronomique et technique. Ces avancées résultent de diverses expérimentations menées, notamment dans les secteurs de l'élevage et de l'arboriculture.

1.1.2. Lieu d'implantation

L'I.T.S.F.A.M de Tizi-Ouzou est implanté dans la localité de BOUKHALFA et situé dans une zone montagneuse (200-300 m d'altitude), à cinq kilomètres, au nord-ouest de la ville de Tizi-Ouzou, implanter sur une superficie de 30 hectares, est limitée :

- ✚ Au nord, par l'oued SEBAOU et le CFP.
- ✚ Au sud, par l'exploitation agricole SBAHI.
- ✚ A l'est par la route reliant BOUKHALFA à la ville de Tizi-Ouzou
- ✚ . A l'ouest par la route reliant BOUKHALFA à la ville de DRAA

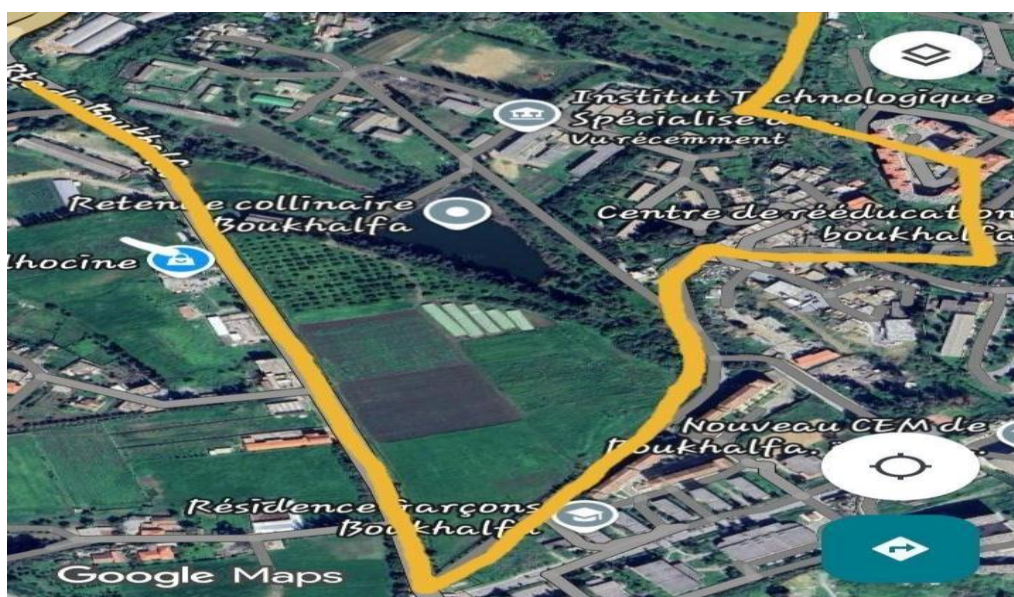


Figure 25 : situation géographique de L'I.T.S.F.A.M dans la wilaya (Google Maps, 2025).

➤ Les sites d'étude

✚ Les agrumes



Figure 26 : Site d'étude dans le verger d'agrumes (Google Earth 2025).

✚ Le figuier



Figure 27 : Site d'étude dans le verger du figuier (Google Earth 2025).

✚ Les arboricultures Fruitières



Figure 28 : Site d'étude dans le verger d'arboriculture (**Google Earth2025**).

1.2. Données climatiques

Le climat est un ensemble des facteurs du milieu qui intervient en écologie , tels que la température , les précipitations , le vent , l'humidité . Les paramètres climatiques sont directement responsables de la répartition et du développement des êtres vivant pour mieux caractériser notre zone au plan climatique, on a retenu les données de la période de janvier jusqu' à avril 2025 (**station Boukhalfa**)

1.2.1. Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (**Ramade, 2003**).

Tableau 7 : Température mensuelle minimale, moyenne et maximal de la région de BOUKHALFA (2025).

Mois/T°	Janvier	Février	Mars	Avril
T°max (C°)	17	18,7	20,7	24,3
T°min (C°)	8,4	8,3	10,6	12,1
T°moy (C°)	12,7	13,5	15,6	18,2

T° Max : Température maximal ; T° Min : Température minimal ; T° moy : $(M+m) / 2$: Température moyenne

Nous constatons que le mois d'avril est le mois le plus chaud avec une température maximale de l'ordre de 24,3°C et que janvier est le mois le plus froid avec une température minimale de l'ordre de 8,4°C (**Tableau 7**).

1.2.2. Précipitation

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe du ciel, sous liquide ou solide (**Dajoz, 2000**). Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces sont très biogéographiques (**Ramade, 1984**). Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (**Dreux, 1980**).

Tableau 8 : Précipitation moyennes mensuelles de la région BOUKHALFA (2025).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril
Pluie (mm)	122,8	34	30,6	31,8

D'après le tableau au-dessus, nous constatons que le mois de janvier est le mois le plus abondant de pluies, il a connu un excédent de 122,8 mm. A l'inverse, le mois de mars, a connu un déficit de 30,6 mm.

1.2.3. Choix des stations

Au niveau de station d'étude L'I.T.S.F.A.M BOUKHALFA, nous avons réalisé l'inventaire des fourmis sur une période de quatre mois allant de février à avril 2025 à raison de trois sorties par semaine. Les stations d'échantillonnage sont appartenues à des milieux agricoles de L'I.T.S.F.A.M : ce sont le verges d'agrumes (oranger, mandarinier et citronnier), le verger du figuier et le verges arboricultures (pommier, grenadier et abricot).

2. Méthodologie

L'échantillonnage nécessite l'utilisation d'une ou plusieurs méthodes de collecte de données et la mise en place d'un plan d'échantillonnage basé sur une stratégie spécifique. Elle est sélectionnée à l'avance sur la base des informations limitées que nous avons sur la population.

2.1. Méthodes d'échantillonnage utilisé sur le terrain

Afin de récolter un maximum de fourmis sur le terrain, Il faut maîtriser l'utilisation d'un certain nombre de méthodes d'échantillonnage et de techniques indispensable au niveau de milieu d'étude.

Dans le but de réaliser une étude bioécologique des fourmis dans le terrain deux méthodes d'échantillonnage sont appliqués :

2.1.1. Méthode de la chasse à vue

Cette méthode consiste à récolter les fourmis directement à la main, cette technique de la chasse reste la plus facile et nécessite très peu de matériel. Les échantillons récoltés mis dans des flacons contenant de l'alcool à 96% sur lequel on colle une étiquette mentionnant la date et le lieu de capteur ainsi que la méthode d'échantillonnage.



Figure 29 : chasse à vue (Originale, 2025).

Les espèces récoltées au cours des sorties sur le terrain sont transportées au laboratoire, afin de les identifier.

D'après **Lamotte et Bourlière (1969)**, la méthode manuelle implique un prélèvement direct à la main ou en utilisant une paire de pinces souples ou un sachet à fin d'éviter les morsures.

Il s'agit d'une technique de capture active, c'est-à-dire nécessitant la présence de l'opérateur sur place lors de la capture. L'observation directe est la meilleure méthode pour apprendre à observer et à connaître. C'est la plus simple et la plus répandue, mais aussi la plus délicate car elle est influencée par des conditions météorologiques et l'heure de l'observation.

Elle est adaptée aux individus qui se propagent sur terre et ayant une taille plus ou moins grandes, la capture s'effectue sur les fourmis vivantes qui se trouvent souvent sur le sol chaque fois que possible.

✓ **Avantages**

Cette méthode n'est pas coûteuse, peut être mise en œuvre à tout moment en tout lieu. Elle ne nécessite que peu de manipulation et de délicatesse.

✓ **Inconvénients**

Le désavantage de cette technique de capture réside dans la récupération des insectes pour la collection, car ils sont endommagés en raison de leur délicatesse. Le deuxième inconvénient est lié à la pluie, qui rend l'identification des insectes complexe.

2.1.2. Méthode des Pièges à fosse ou Ponts Barber

Selon **Benkhelil (1991)**, la méthode des pots-barber permet la capture de divers arthropodes marcheurs, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui tombent emportés par le vent. Cette méthode consiste en l'utilisation de boîtes de conserves d'un litre de volume. Le matériel est enterré verticalement de façon que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est entassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les boîtes sont placées selon, la méthode du transect qui consiste en une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle les pièges sont posés. Dix pots sont placés en ligne équivalent à un piège tous les cinq mètres. Le remplissage des pièges se fait jusqu'au 1/3 de leur contenu avec de l'eau en y ajoutant un détergent pour faciliter la fixation des insectes.

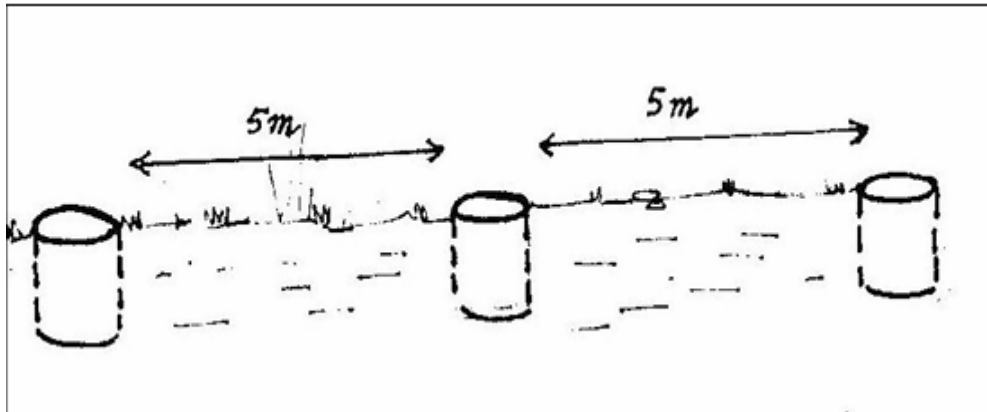


Figure 30 : Disposition en ligne des pots barber (Djioua, 2011).

Dans le cadre de présente l'étude, les pots barber utilisés sont des boîtes en métal, les pots ont été placer en ligne distant de 10 mètres ente chaque pot. Chaque pot est rempli aux deux tiers de sa hauteur avec de l'eau savonneuse. Le contenu des pots est récupéré après 48 heures à l'aide d'une pince et est mis dans des flacons en verres contenant l'alcool (à 96%) portant des étiquètes où la date, le lieu et la méthode d'échantillonnage.

Les échantillons sont, par la suite, acheminés au laboratoire pour effectuer l'identifications des espèces capturées.



Figure 31 : Pot Barber enterré à ras du sol (Originale 2025).

✓ Avantages

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

suivants :

- Elle est simple, non coûteuse et facile à mettre en œuvre.
- Les individus piégés sont noyés et de ce fait ne peuvent pas ressortir du pot-piège.
- Elle permet de capturer toutes les espèces géophiles aussi bien diurnes que nocturne.

Benkheilil (1992), note que la technique des pots Barber est très utilisée par les écologistes, elle permet l'échantillonnage des invertébrés de la surface du sol. C'est une méthode facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel. Elle permet d'obtenir des résultats qui peuvent être exploités par différents indices écologiques et des techniques statistiques.

✓ **Inconvénients**

La plus grand des inconvénients de cette méthode est l'influence des conditions climatiques sur les résultats, en effet les fortes pluies font inonder les pots et entraînent les espèces captures dehors, ce qui réduit les récoltes.

D'autre par cette méthode peut capturer des espèces non-cibles : comme les micromammifères, reptiles et mollusques terrestres tels que les escargots qui en se décomposant rendent difficile la récupération des fourmis.

En outre, la possibilité de la détérioration et le déterrement par passage des animaux (le bétail, le sangliers).

3. Matériel utilisé sur le terrain

Lors de notre expérimentation, nous avons utilisé un matériel simple qui nous a facilité la capture des espèces au sien des parcelles :

- **Les pots** : des bouteilles vides de 10 cm de diamètres et de 11 cm de hauteur et de volume.
- **La pioche** : est un outil composé de deux pièces : une pièce de travail en acier fixée par l'intermédiaire d'un œil à un manche en bois dur. La pièce de métal est aplatie à l'extrémité aiguisée, permet de creuser la terre.



Figure 32 : une pioche (Originale 2025).

- **L'eau** : sert à remplir les pots.
- **Détergent liquide** : on ajoute goutte dans l'eau pour fixer les fourmis tombent dans les pots.
- **Les flacons** : utilisé afin de conserver les fourmis, sur lequel on colle des étiquetés, on mentionne la date et le lieu de récolte. Après l'identification, on mentionne le nom de l'espèce et le nombre récolté.

4. Matériel utilisé au laboratoire

Le matériel utilise au laboratoire se résume comme suit :

- **Les flacons** : Les spécimens de fourmis récoltés sont conservés dans des petites flacons en verre contenant de l'alcool éthylique à 96 %.



Figure 33 : conservation des fourmis récoltées (Originale 2025).

- **Les pinces** : sont utilisées pour arranger les antennes et les pattes, pour prendre les fourmis aux moments de la détermination.

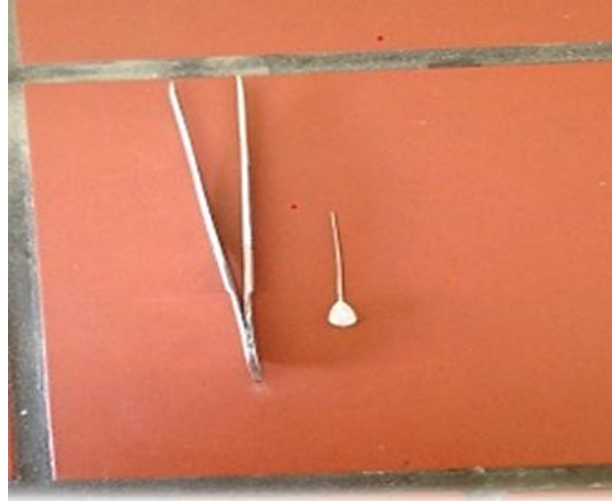


Figure 34 : une pince et épingle (Originale 2025).

- Les divers espèces échantillonnées grâce aux deux méthodes d'échantillonnages (pot Barber et capture direct à la main) durant mois février jusqu'au avril sont comptées et déterminés sous l'œil attentif de **Mr.Sadou** à l'aide d'une loupe binoculaire et par l'utilisation de site web www.antweb.org et nous les avons classées en genre et espèces.



Figure 35 : boîtes pétrie contenant des arthropodes (ou fourmis) vues sous loupe Binoculaire (Originale 2025).

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

5. Principaux caractères systématique intervenants dans l'identification des Formicidae

Les caractères morphologiques, le dimorphisme sexuel, le nombre de segments antennaires et les nervures des ailes chez les espèces sexuées sont des caractéristiques systématiques notables pour l'identification des fourmis.

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

5.1. Pétiole

Le premier caractère employé dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles. Les observations sous loupe binoculaire faites sur les individus de fourmis récoltes dans la station d'études ont permis de définir.....sous-familles.

➤ Formicinae

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

➤ Myrmicinae

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

➤ Dolichoderinae

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

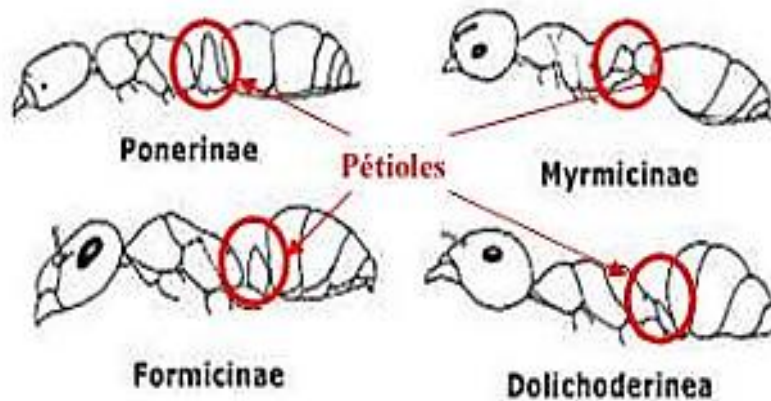


Figure 36 : Pétiolés des sous familles de Formacidae. (Passera, 2017).

5.2. Ailes

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

5.3. Tête

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

5.4. Thorax

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

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

6. Exploitation des résultats

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

6.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon **Blondel, (1979)**, la qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport A/N, avec :

A : le nombre d'espèces rencontrées une seule fois en un exemplaire.

N : le nombre de relevés.

Selon **Ramade (1984)**, lorsque **N** est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus **A/N** est petit plus la qualité de l'échantillonnage est bonne, ce qui signifie que l'inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précision.

6.1.1. Indices écologiques de composition

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

6.1.1.1. Richesse spécifique

La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent **Ramade, (1984)**, elle représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. On distingue : une richesse spécifique totale (**S**) et une richesse spécifique moyenne (**Sm**).

✓ Richesse totale (**S**)

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

✓ Richesse spécifique moyenne (**Sm**)

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

$$S_m = \sum_i^R N_i / R$$

Sm : la richesse moyenne.

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

R : le nombre total de relevés.

6.1.1.2. Abondance relative ou fréquence centésimale

C'est la quantité d'individus ressortissants à chaque espèce. Elle peut être exprimée de différents façons, soit en densité, soit en fréquence, soit sous la forme d'indice d'abondance relative (**Blondel, 1979**).

Elle est calculée selon la formule suivante :

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

AR% : Abondance relative

ni : nombre d'individus de l'espèce i

N : nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

6.1.1.3. Fréquence d'occurrence ou constances

Selon **Faurie et al., (1980)**, c'est le nombre de relevé où se trouve l'espèce i sur le nombre de relevé réalisés, exprimée en pourcentage.

La fréquence d'occurrence est donnée par la formule suivante :

$$C (\%) = Pi \times 100/P$$

C : fréquence d'occurrence.

Pi : nombre de relevés contenant l'espèce i.

P : nombre total de relevés effectués.

❖ En fonction de la valeur de c, les espèces sont classées comme suit :

C = 100% Espèce omniprésente.

75% ≤ C < 100% Espèce constante.

50% ≤ C < 75% Espèce régulière.

25% ≤ C < 50% Espèce accessoire.

5% ≤ C < 25% Espèce accidentelle.

C% < 5% Espèce rare.

6.1.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structures utilisés sont : l'indice de diversité de Shannon, la diversité maximale et l'indice d'équitabilité.

6.1.2.1. Indice de diversité de Shannon

Selon **Ramade (1984)**, nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale à fin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité de Shannon.

Elle est donnée par la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité, exprime en bits.

P_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i, elle est calculée par la formule suivante :

$$P_i = n_i / N$$

N_i : Nombre total des individus.

CHAPITRE 04
RESULTATS ET
DISCUSSION

Ce chapitre regroupe les résultats de l'échantillonnage des fourmis réalisées dans la station **I.T.S.F.A.M** de wilaya de Tizi-Ouzou, du février à Avril 2025.

L'utilisation de diverses méthodes d'échantillonnage (manuelle et pot-barber) a permis la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune vivant dans les différents milieux arboricoles, de mieux connaître sa composition et la distribution des espèces récoltées.

1. Résultats

1.1. Diversité de la myrmécofaune dans les sites étudiés

Notre étude a recensé 17 espèces de fourmis, à 08 genres et 03 sous-familles

(Tableau 9) qui sont :

- ✓ Dolichoderinae représentée par un seul genre (*Tapinoma*).
- ✓ Myrmicinae représenté par cinq genres (*Messor* ; *Aphaenogaster* ; *Themnothorax* ; *Tetramorium* et *Pheidole*).
- ✓ Formicinae représenté par deux genres (*Lasius* et *Plagiolepis*).

Trois genres sont particulièrement bien représentés parmi les fourmis échantillonnées ; il s'agit des genres *Messor* (six espèces), *Tapinoma* (quatre espèces), *Themnothorax* (deux espèces).

Pour la totalité des fourmis identifiées, nous avons constaté une dominance de la sous-famille des Myrmicinae (40%) suivie par la sous-famille des Dolichoderinae (33%) et vient en dernier la sous-famille des Formicinae (27%) (**Figure 36**).

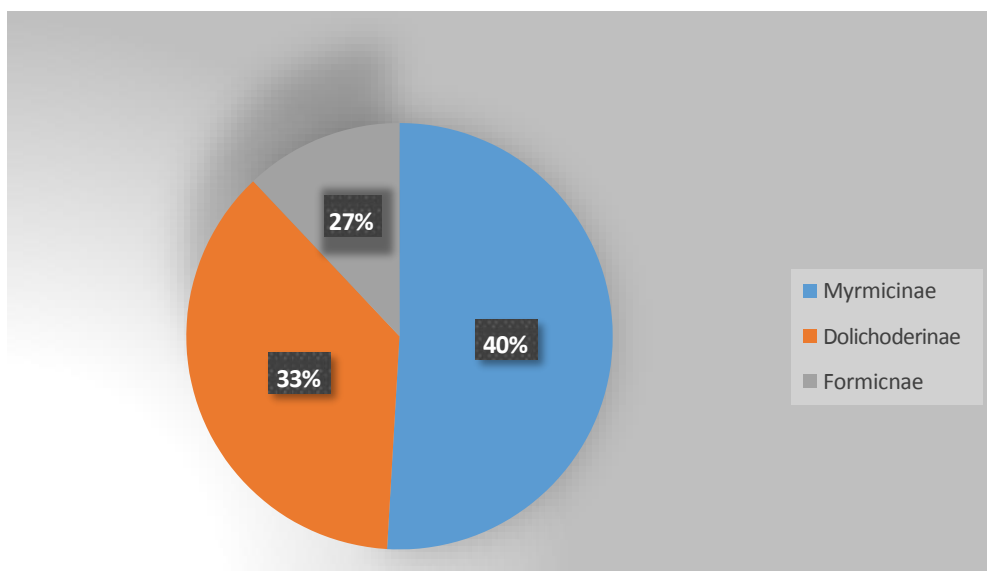


Figure 36 : Proportion des sous-familles des Formicidae dans sites d'étude (2025).

1.2. Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage par l'utilisation de différentes méthodes, nous a permis de recenser 17 espèces de Formicinae réparties en 3 sous familles dont la sous famille des Myrmicinae qui est la plus abondante avec 11 espèces (S = 11 espèces), suivie par-là sous famille des Dolichoderinae avec 04 espèces (S = 04 espèces) en suites la sous famille des Formicinae avec 02 espèces (S = 02 espèces), voir le Tableau 10 ci-dessous. Le verger le plus riche en espèce est celle des agrumes avec 10 espèces, suivies par le figuier avec 08 espèces et arboricoles avec 07 espèces.

Tableau 10 : Les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les différents milieux captures.

Sous familles	Espèces	Agrumes	Figuiers	Arboricultures
Dolichoderinae	<i>Tapinoma magnum</i> Mayer, (1861)	+	+	+
	<i>Tapinoma simrothi</i> krausse, (1911)	+	+	+
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nylander ,(1856)	-	-	+
	<i>Tapinoma israele</i> Forel, (1904)	-	-	+
Myrmicinae	<i>Messor barbarus</i> Linnaeus, (1767)	+	+	-
	<i>Messor barbarus</i> <i>politus</i> Karavaiev, (1912)	-	+	+
	<i>Messor medioruber</i> Santschi, (1910)	-	+	-
	<i>Messor lobicornis</i> Forel, (1894)	-	+	-
	<i>Messor capitatus</i> Latrielle, (1798)	-	+	-

	<i>Messor lobicornis normandi</i> Santschi, (1918)	+	-	-
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> Lucas, (1849)	+	+	+
	<i>Themnothorax algericus</i> Forel, (1894)	+	-	-
	<i>Themnothorax convexus</i> Forel, (1894)	+	-	-
	<i>Tetramorium biskrense</i> Forel, (1904)	+	-	-
	<i>Pheidole pallidula</i> Nylander, (1849)	+	-	-
Formicinae	<i>Lasius tebessae</i> Seifert, (1992)	+	-	-
	<i>Plagiolepis atlantis</i> Santschi, (1920)	-	-	+
TOTALE	17	10	08	07

+ : présence ; - : absence.

1.2.1. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les différents vergers

Les figures (de 37 à 53) ci-dessous représentant les des espèces de fourmis capturées dans les différents vergers, observer par le microscope binoculaire au grossissement (x40) ;



Figure 37: *Tapinoma magnume*
(Originale, 2025).



Figure 38: *Tapinoma simrothi*
(Originale, 2025).



Figure 39: *Tapinoma nigerrimu*
(Originale, 2025).



Figure 40: *Tapinoma israele*
(Originale, 2025).



Figure 41 : *Tetramorium biskrensis*
(WEB, 2025).



Figure 42 : *Lasius tebessae*
(Originale, 2025).



Figure 43 : *Plagiolepis atlantis*
(Originale, 2025).



Figure 44 : *Aphaenogaster testaceopilosa*
(Originale, 2025).



Figure 45 : *Pheidole pallidula*
(Originale, 2025).



Figure 46 : *Messor barbarus*
(Originale, 2025).



Figure 47 : *Messor barbarus politus*
(Originale, 2025).



Figure 48 : *Messor medioruber*
(Originale, 2025).



Figure 49 : *Messor lobicornis*
(Originale, 2025).



Figure 50 : *Messor capitatus*
(Originale, 2025).



Figure 51 : *Messor lobicornis normandi*
(Originale, 2025).



Figure 52 : *Themnothorax algericus*
(Originale, 2025).



Figure 53 : *Themnothorax convexus* (Originale, 2025).

1.3. Proportion des sous familles dans les différents vergers d'étude selon la méthode de capture

1.3.1. Méthode de pot Barber

La répartition des sous-familles entre les trois sites pour les pots barber est différente. La sous-famille des Myrmicinae est prédominante, constituant approximativement 29%, 28% et 27% des populations de fourmis dans les figuiers, les agrumes et les zones arboricole, respectivement. Les Dolichoderinae suivent, avec des proportions de 26% pour les agrumes, et 27% pour le figuier et arboricole. Les Formicinae représentent quant à elles 25% pour agrumes et figuier et 26% pour la zone arboricole des populations observées voir (la Figure 54).

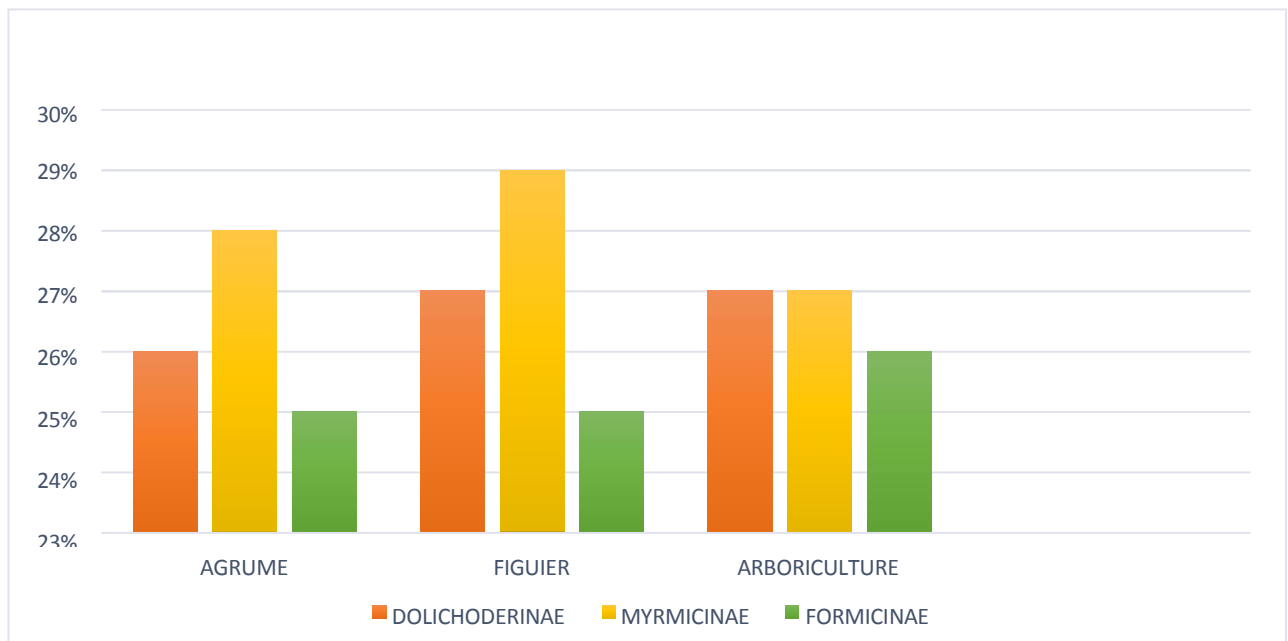


Figure 54 : Proportion des sous-familles recensées dans les pots barber dans les trois sites d'étude.

1.3.2. Récolte manuelle

La répartition des sous-familles entre les trois sites pour la méthode de chasse a vue est presque identique. La sous-famille de Myrmicinae prédomine dans l'ensemble des milieux et représente 29 % de la myrmécofaune récoltée pour tous sites d'étude. Par contre les Dolichoderinae sont présentes avec un taux de 27% et les Formicinae de 25% (**Figure 55**).

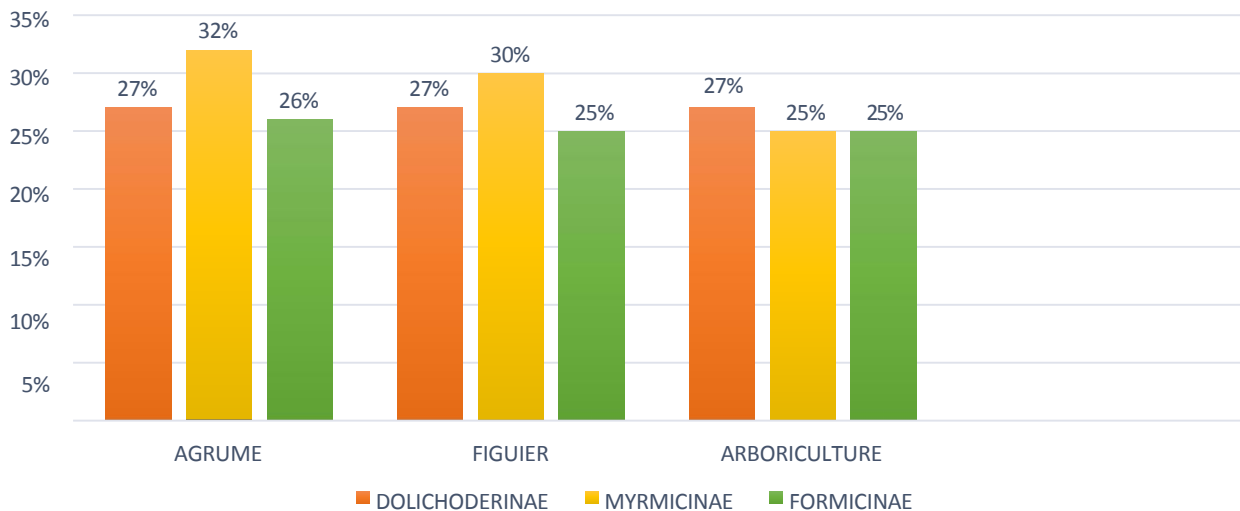


Figure 55 : Proportion des sous-familles recensées par la méthode de la chasse à vue dans les trois sites d'étude.

1.4. Nombre d'individus recensés dans les sites d'étude avec les deux méthodes d'échantillonnages

1.4.1. Méthode des pots Barber

D'après la **figure 56**, nous constatons que la sous-famille Dolichoderinae, dans le verger arboriculture, plus nombreuse que dans le verger du figuier.

Cependant pour la sous famille des Myrmicinae, le verger des agrumes avec 528 individus est plus abondant par contre, le verger d'arboriculture présente 80 individus.

Par contre la famille Formicinae est presque absente dans tous les vergers.

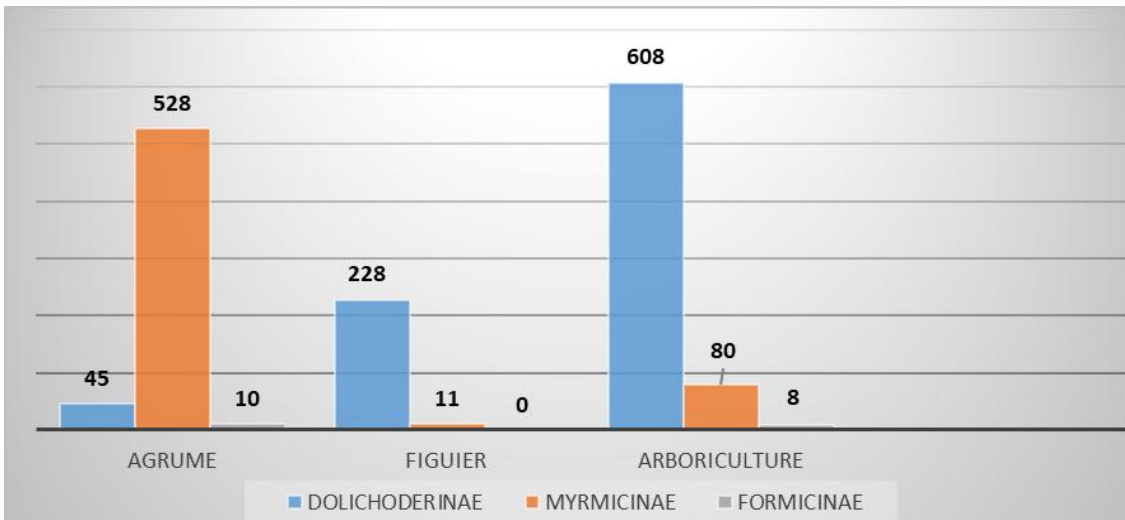


Figure 56 : nombre d’individus des sous-familles de fourmis au niveau de chaque site (Pots-barber).

1.4.2. Récolte manuelle

Selon l’histogramme ci-dessous, nous remarquons l’abondance de la sous-famille des Dolichoderinae au niveau des deux sites d’études (figuier et arboriculture) avec 725 et 186 individus, respectivement. Elle est suivie par la sous-famille des Myrmicinae avec 134 individus pour agrume et 27 individus pour figuier. En dernier, nous retrouvons la sous famille des Formicinae représentée par 10 individus pour les agrumes et 00 individus pour le figuier et arboriculture voir (figure 57).

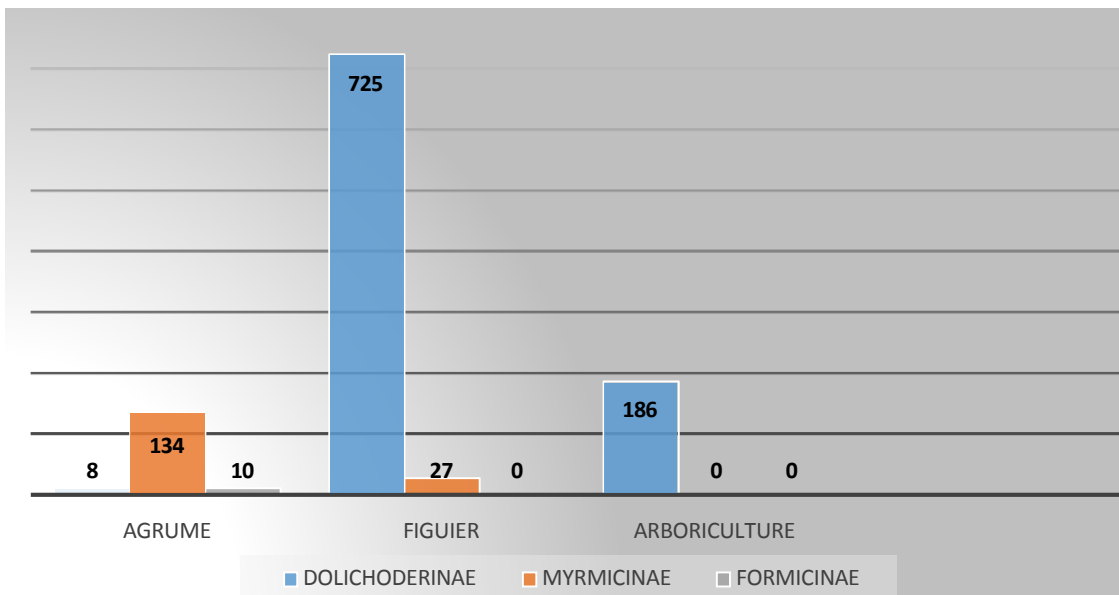


Figure 57 : nombre d’individus des sous-familles de formicidae au niveau de chaque site D’étude (manuelle).

1.5. Application des indices écologiques de composition et de structure aux espèces de Formicidae capturées

Les résultats concernant les fourmis piégées grâce aux pots Barber et chasse manuelle dans les trois lieux d'étude, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

1.5.1. Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées

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

1.5.1.1. Richesses totales et moyenne

Les valeurs de richesse totale et moyenne en espèces de fourmis piégées dans les trois lieux d'étude grâce à la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le **tableau (11)**.

Tableau 11 : Richesses totale et moyenne des espèces de fourmis capturées

Site	Site Agrume	Site Figuier	Site Arboriculture
Richesse totale (S)	10	08	07
Richesse moyenne (Sm)	0,58	0,47	0,41

D'après le **tableau 11**, la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le site des agrumes avec 10 espèces ($S_m = 0,58$), suivie par le site de figuier avec 08 espèces ($S_m = 0,47$); en dernier le site arboriculture avec 07 espèce ($S_m = 0,41$).

1.5.1.2. Abondance relative

Le **tableau 12** regroupe les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois lieux d'étude.

Tableau 12 : Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots barber dans les trois lieux d'étude.

Sous-famille	Espèces	Site 1 Agrumes		Site 2 Figuiers		Site 3 Arbo	
		Ni	AR %	ni	AR%	ni	AR%
	<i>Tapinoma magnum</i>	04	0,55	135	13,62	141	15,98
	<i>Tapinoma simrothi</i>	49	6,75	818	82,54	577	65,41

Dolichodirinae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	–	–	–	–	29	3,28
	<i>Tapinoma israele</i>	–	–	–	–	57	6,46
Myrmicinae	<i>Messor barbarus</i>	01	0,13	15	1,51	–	–
	<i>Messor barbarus politus</i>	–	–	06	0,60	01	0,11
	<i>Messor medioruber</i>	–	–	09	0,90	–	–
	<i>Messor lobicornis</i>	–	–	01	0,10	–	–
	<i>Messor capitatus</i>	–	–	02	0,20	–	–
	<i>Messor lobicornis normandi</i>	55	7,58	–	–	–	–
	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	04	0,55	05	0,50	79	8,95
	<i>Themnothorax algericus</i>	491	64,72	–	–	–	–
	<i>Themnothorax convexus</i>	61	8,41	–	–	–	–
	<i>Tetramorium biskrense</i>	41	5,65	–	–	–	–
<i>Pheidole pallidula</i>	09	1,24	–	–	–	–	
Formicinae	<i>Lasius tebessae</i>	10	1,37	–	–	–	–
	<i>Plagiolepis atlantis</i>	–	–	–	–	08	0,90
TOTALE	17	725	96,95	991	99,97	892	101,09

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

L'échantillonnage par l'utilisation de la méthode des pots Barber chasse à vue, nous a permis d'inventorier 17 espèces de Formicidae réparties en 3 sous familles dont le plus abondant est celle des Myrmicinae avec 11 espèces, suivies par les Dolichoderinae avec (4 espèces) et les Formicinae avec (2 espèces) voir le (Tableau 12).

1.5.1.3. Fréquence d'occurrence

L'application de la notion d'occurrence ou de constance sur les fourmis récoltées dans les trois vergers a permis d'en définir les trois catégories. Les tableaux ci-dessous représentent les résultats obtenus dans chaque verger d'étude.

Tableau 13 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans le verger des agrumes

Espèces	C%	Cat.
<i>Tapinoma magnum</i>	0,55	R
<i>Tapinoma simrothi</i>	6,75	Ac
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	-	-
<i>Tapinoma israele</i>	-	-
<i>Messor barbarus</i>	0,55	R
<i>Messor barbarus politus</i>	-	-
<i>Messor medioruber</i>	-	-
<i>Messor lobicornis</i>	-	-
<i>Messor capitatus</i>	-	-
<i>Messor lobicornis normandi</i>	7,58	Ac
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	0,55	r
<i>Themnothorax algericus</i>	67,72	R
<i>Themnothorax convexus</i>	8,41	Ac
<i>Tetramorium biskrense</i>	5,65	Ac
<i>Pheidole pallidula</i>	1,24	r
<i>Lasius tebessae</i>	1,37	r
<i>Plagiolepis atlantis</i>	-	-

C% : constance, Cat. : catégorie, R : régulière, Ac : accidentelle, r : rare.

Au niveau des agrumes ,03 catégories d'occurrence ont été enregistrées. La catégorie « régulière » est représentée par l'espèce *Themnothorax algericus*. Les espèces *Tapinoma simrothi*, *Messor lobicornis normandi*, *Themnothorax convexus* et *Tetramorium biskrense* sont qualifiées de « accidentelle ». Enfin, *Tapinoma magnum*, *Messor barbarus*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Pheidole pallidula* et *Lasius tebessae* appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Tableau 14 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans le verger du figuier

Espèces	C%	Cat.
<i>Tapinoma magnum</i>	13,62	Ac
<i>Tapinoma simrothi</i>	82,54	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	-	-
<i>Tapinoma israele</i>	-	-
<i>Messor barbarus</i>	1,51	r
<i>Messor barbarus politus</i>	0,60	r
<i>Messor medioruber</i>	0,90	r
<i>Messor lobicornis</i>	0,10	r
<i>Messor capitatus</i>	0,20	r
<i>Messor lobicornis normandi</i>	-	-
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	0,50	r
<i>Themnothorax algericus</i>	-	-
<i>Themnothorax convexus</i>	-	-
<i>Tetramorium biskrense</i>	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	-	-
<i>Lasius tebessae</i>	-	-
<i>Plagiolepis atlantis</i>	-	-

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constances, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Trois catégories d'occurrences ont été définies dans le figuier **Tapinoma simrothi** est « constante », *Messor barbarus*, *Messor barbarus politus*, *Messor medioruber*, *Messor lobicornis*, *Messor capitatus*, *Aphaenogaster testaceopilosa* sont « rares ». Enfin, *Tapinoma magnum* est « accidentelles ».

Tableau 15 : Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées dans le verger arboriculture

Espèces	C%	Cat.
<i>Tapinoma magnum</i>	15,98	Ac
<i>Tapinoma simrothi</i>	64,39	R
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	3,28	r
<i>Tapinoma israele</i>	6,46	Ac
<i>Messor barbarus</i>	-	-
<i>Messor barbarus politus</i>	0,11	r
<i>Messor medioruber</i>	-	-
<i>Messor lobicornis</i>	-	-
<i>Messor capitatus</i>	-	-
<i>Messor lobicornis normandi</i>	-	-
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	8,95	Ac
<i>Themnothorax algericus</i>	-	-
<i>Themnothorax convexus</i>	-	-
<i>Tetramorium biskrense</i>	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	-	-
<i>Lasius tebessae</i>	-	-
<i>Plagiolepis atlantis</i>	0,90	r

C% : constance, Cat. : catégorie, R : régulière, Ac : accidentelle, r : rare.

Le verger arboriculture ne présente que 03 catégories de constance : *Tapinoma simrothi* et « régulière », *Tapinoma magnum*, *Tapinoma israele* et *Aphaenogaster testaceopilosa* « accedetelle» et *Tapinoma nigerimum*, *Messor barbarus politus*, *Plageolepis atlantis* sont « rares».

1.5.2. Indice de Shannon et indice d'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des trois lieux d'étude

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon (H'), de diversité maximale (H'max) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les trois stations d'étude sont mentionnés dans (tableau 16).

Tableau 16 : Valeurs de diversité de Shannon, diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées.

Paramètres \ Verges	Agrume	Figuier	Arbo
H° (bits)	0,131	0,209	0,146
H_{MAX} (bits)	3,010	2,408	2,107
E (bits)	0,043	0,086	0,069

H° : diversité de Shannon-Weaver (bits) ; **H_{max}** : diversité maximale (bits) ; **E** : équitabilité.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon la plus élevée est notée dans le verger du figuier ($H^\circ = 0,209$ bits). Elle est suivie par l'arboriculture ($H^\circ = 0,146$ bits) et à la fin avec les agrumes ($H^\circ = 0,131$ bits).

En outre, la diversité maximale varie entre 3,010 bits (agrume), 2,408 bits (figuier) et 1,806 bits (arboriculture). Il est bien de noter que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,086 pour le figuier ; 0,069 à l'arboriculture et 0,043 pour les agrumes. Ces valeurs tendent vers 0,01, cela reflète une diversité faible dans la région d'étude. Ceci entraîne une population de fourmis déséquilibrée. (Tableau 16).

2. Discussion

Cette partie porte sur la discussion des résultats de l'échantillonnage des espèces de Formicidae capturées par les deux méthodes d'échantillonnages effectuées durant la période de mois de Février jusqu'au mois d'Avril de l'année 2025 dans les différents vergers de la région de Boukhalfa (**IT SFAM**), nous a permis de recenser 3 sous-familles de fourmis. Il s'agit de Myrmicinae, Dolichoderinae et Formicinae qui ont été régulièrement observées lors de nos échantillonnages.

Les trois sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Myrmicinae est la plus importante et représente 40% des effectifs capturés. Les Dolichoderinae et les Formicinae sont présentées 27% et 33%, respectivement. Ces trois sous familles sont proches en termes de prépondérance. Ces résultats sont proches à la plupart des auteurs ayant travaillé sur l'entomofaune tels que **Sadou et Yazag (2017)**, dans la région de la Kabylie ; **Sidi Idris et Allam (2018)**, dans leur étude de diversité des fourmis dans la région de **Maatkas** ; **Djioua (2011)**, lors de l'étude des Formicidés dans cinq stations de la Kabylie ; **Boudjamaa et Belmokhtar (2022)** lors de ses travaux d'inventaire réalisés dans des sites forestiers, **Makouda et Mizrana**.

Sadou et Yazag (2017), ont recensé 24 espèces lors de la réalisation d'un inventaire des Formicidae dans deux régions d'étude de la Kabylie (**Azeffoun** et **Assi-Youcef**). Ces espèces appartiennent à trois sous familles qui sont les Myrmicinae avec 13 espèces, les Formicinae avec 10 espèces et enfin les Dolichoderinae représentées par une seule espèce.

Sidi Idris-Allam (2018) a étudié 29 espèces de Formicidae dans deux milieux agricoles à **Tizi-Ouzou**, apparent à 3 sous-familles : Myrmicinae (20 espèces), Formicinae (7 espèces), et Dolichoderinae (2 espèces).

Djioua (2011), a noté 15 espèces lors de son inventaire sur les Formicidae de quelques milieux agricoles et forestiers de la Kabylie. Les sous-familles inventoriées sont celles des Formicinae avec 7 espèces, des Myrmicinae avec 6 espèces et des Dolichoderinae avec 2 espèces.

Boudjamaa et Belmokhtar (2022), leur étude examine la diversité des fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux sites forestiers, **Makouda** et **Mizrana**. Deux méthodes de capture et des éléments descriptifs ont été utilisés pour évaluer la biodiversité. 23 espèces ont été identifiées, appartenant à 8 genres et trois sous-familles : Myrmicinae (51%), Formicinae (31%) et Dolichoderinae (19 %). Les conditions locales ont joué un rôle crucial dans la présence des fourmis.

La richesse moyenne des Formicidae de la région d'étude recensées dans les trois vergers d'études (agrume, figuier et arboricole) est de 17 espèces : 11 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 4 à la sous-famille des Dolichoderinae et 2 espèces à la sous-famille des Formicinae. Le verger des agrumes compte 10 espèces, celle du figuier compte 8 espèces et pour l'arboricole compte 7 espèces.

Les espèces recensées au cours de cette étude ont été décrites par **Cagniant, (1968), (1969) et (1973) et ; Bouzkri et al. (2013)** lors de leurs études des peuplements de fourmis des forêts algériennes.

L'abondance relative des espèces qui composent la myrmécofaune inventoriée montre qu'au niveau des agrumes, *Thmnothorax algericus* arrive en première position avec 67,72%, suivie *Thmnothorax convexus* et *Messor lobicornis normdi*, avec respectivement 8,41% ; 7,58%. Viennent ensuite, *Tapinoma simrothi* 6,75% et *Tramorium biskrense* 5,65%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Dans le verger du figuier nous avons noté la prédominance *Tapinoma simrothi* avec 82,62%. Elle est suivie par *Tapinoma magnum* avec 13,62%. Viennent ensuite, *Messor barbarus* 1,51%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Et pour le verger arboricole nous avons noté presque la même chose que le figuier la prédominance est pour *Tapinoma simrothi* avec 65,41%, suivie par *Tapinoma magnum* avec 15,98%. Viennent ensuite, *Aphaenogaster testaceopilosa* 8,95% ; *Tapinoma israele* à 6,46%, et *Tapinoma nigerimum* avec 3,28%. Enfin, les autres espèces sont faiblement représentées.

Dans notre recherche, l'espèce *Tapinoma simrothi* est particulièrement abondante dans le verger du figuier et l'arboricole, tandis qu'elle est rarement observée dans les agrumes. Cela souligne son importance en termes de prévalence dans les environnements agricoles. Toutefois, **Djioua (2011)** a noté que cette espèce est polluante dans le verger d'orangers et celui des pêchers au niveau d'Oued-Aissi, tandis que **Sadou et Yazag (2017)** a fait la même constatation dans les régions d'Azeffoun et Assi Yousef.

De plus, **Belkadi (1990)**, dans sa recherche sur *Tapinoma simrothi*, a démontré son importance relative en termes d'abondance dans les environnements cultivés.

L'espèce *Aphaenogaster testaceopilosa* est très abondante au niveau des agrumes et absente dans le figuier et arboricole. D'après **Cagniant (1973)**, cette dernière est indifférente vis-à-vis du couvert végétal, il ne semble donc pas y avoir de milieux favorables et propres à cette espèce.

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

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

Au niveau, de la région des agrumes, trois catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce *Themnothorax algiricus* est qualifiée de « régulière ». Les espèces **Themnothorax convecus**, **Messor lobicornis normandi**, **Tetramoruim biskrense**, **Tapinoma simrothi** sont accidentelles ; et les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Pour le figuier, trois catégories d'occurrence ont été enregistrées. L'espèce **Tapinoma simrothi** est qualifiée de constances. Les espèces **Tapinoma magnum** est accidentelles ; les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces rares.

Et au niveau d'arboricole, aussi trois catégories d'occurrence ont aussi été enregistrées. L'espèce **Tapinoma simrothi** est qualifiée de régulière. Les espèces **Tapinoma nigerimum**, **Tapinoma israele** sont accidentelles ; les espèces restantes appartiennent à la catégorie d'espèces rares.

Pour les espèces de Formicidae, l'indice de diversité de Shannon calculé fournit les valeurs suivantes : 0,131 bits pour les agrumes, 0,209 bits pour celle du figuier et 0,146 bits pour le verger d'arboricole. Ces valeurs concordent avec une grande diversité des trois sites et une activité intense des colonies de fourmis dans ces environnements, le site le plus diversifié étant le site des agrumes. De plus, l'indice d'équité indique un score de 0,046 pour le première verger, 0,086 pour la seconde et 0,069 pour le dernier.

Pour les lieux d'étude, l'indice de Shannon est de 0,06 bits, traduisant une diversité faible et un équilibre des espèces de 0,009. Ceci entraîne une population de fourmis déséquilibrée. Ces résultats se situent en dessous de ceux obtenus par **Labbi et Nasra (2019)** ainsi que **Chouia et Mesbahi (2019)**, qui avaient rapporté des indices de Shannon -Weaver variés pour diverses espèces.

Dans la palmeraie Baldet Omar et **Témacine, Niboua et Redjalmlah (2019)** ont noté que les valeur l'indice de diversité de Shannon fluctue entre 1,8 et 2,5 bits.

Sadou et Yazag (2017) ont détecté un indice de diversité de 3,74 bits pour les Formicidés à **Azeffoune** dans le nord de l'Algérie, et de 3,29 à **Assi Youcef**. Ces chiffres sont révélateurs

d'une riche diversité et d'un équilibre des populations de fourmis . La station d'**Azeffoun** présente la plus grande diversité, affichant un indice d'équité de 0,81 pour **Azeffoun** et de 0,89 pour **Assi Youcef**.

L'écart entre les résultats de notre recherche et ceux mentionnés dans les autres régions pourraient être attribué à deux facteurs clés à savoir : la période d'échantillonnage et les techniques employées

Conclusion générale

Le présent travail porte sur la réalisation d'un inventaire des Formicidae dans des vergers arboricultures les, l'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de différentes méthodes de capture (pots Barber et récolte manuelle) dans le site à Boukhalfa (agrumes, figuier, grenadier, abricotier et pommier), durant la période qui s'étale de Février à Avril 2025, a permis de récolter 2598 individus de fourmis. Ces deux méthodes nous ont permis de définir une richesse spécifique moyenne obtenue pour l'ensemble des vergers d'étude égale à 17 espèces appartenant à 3 sous familles (Formicinae, Myrmicinae et Dolichoderinae).

Les trois sous familles recensées sont les Myrmicinae, les Formicinae et les Dolichoderinae . En termes d'espèces , les Myrmicinae sont les plus représentées avec **Aphaenogaster testaceopilosa** , **Tetramorium biskrensis** , **Pheidole pallidula** , **Messor barbarus**, **Messor barbarus politus**, **Messor lobicornis**, **Messor capitatus**, **Messor lobicornis normandi**, **Themnothorax algiricus**, **Themnothorax convecus** et **Messor medioruber** . La sous -famille des Dolichoderinae est présentée par quatre espèces qui sont *Tapinoma simrothi* , *Tapinoma nigerrimum* , *Tapinoma israele* , *Tapinoma magnum* . Les Formicinae se présente avec seulement deux espèces **Lasius tebessae** et **Plagiolepis atlantis**.

En ce qui concerne le nombre d'individus capturés par les différentes méthodes pour l'ensemble des stations, nous constatons que la chasse à vue a permis de capturer le plus élevé d'individus ($n_i = 1477$ individus). Les pots Barber, par contre, a permis de capturer un nombre le minimum, estimé à 1121 individus. De ce fait la richesse spécifique et plus élevée avec la méthode chasse à vue ($S=21$) qu'avec celle des pots Barber ($S=17$).

En termes d'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les trois vergers d'étude, a montré la prépondérance des espèces *Tapinoma simrothi* dans le verger de figuier ($AR\% = 82,54$) et arboricole ($AR\% = 64,39$), et *Aphaenogaster testaceopilosa* dans les agrumes ($AR\% = 67,72$).

L'indice de Shannon, calculé pour les vergers d'étude, est de l'ordre de 0,043 bits, 0,086 bits et 0,169 bits. Cela indique une faible diversité dans la région d'étude. L'équitabilité des espèces est de 0,009, ce qui montre que le peuplement de fourmis est en déséquilibre et dominé par une espèce.

La constance appliquée a montré l'existence de 03 catégories d'occurrences dans chaque verger arboricole.

A travers les résultats obtenus dans le présent travail, il est apparu que les fourmis ont une grande capacité d'adaptation dans les Arboricultures.

*Références
bibliographiques*

-A-

- **Abdi -hamecha , L., Bareach , G., Khaldi , M., Sadoudi , D. A. A., S., Zazgad , I., et Cagninant, H. (2021).** Diversité ses fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans la forêt de Yakouren (Algérie) : Estimation de la richesse, biogéographie et taxonomie. *Revue suisse de Zoologie*, 128(1) 61-72
- **Afroun, S et Boubrit, S. (2014).** Diversité des fourmicidae dans la forêt Agouni Uzidoud cummune d'Aghribs (Azefoun , Tizi -Ouzou). (Mémoire de mestre , Université Mouloud Mammeri).
- **Agosti D. et Johnson N.F. Editors ,(2005).** Antbase World Wide Web electronic publication. <http://www.antbase.net/>
- **Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E. & Schultz, T, R. (2000).** Standard Methods For Smithsonian Institution Press, Washington and London. 280 pp.
- **Alonso L.E. 2000.** Ants as indicators of diversity . In: Agosti D., Majer J., Alonso E., Schultz T. (eds), *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press, Washington D.C ., pp. 80–88. Google Scholar.
- **Amara, Y., Tliba, H., Bounaceur, F., & Daoudi-Hacini, S. (2020).** Diversity, richness and composition of ant communities (Hymenoptera : Formicidae) in the pre- Saharan steppe of Algeria. *Sociobiology*, 67(1), 48-58.
- **André, E. (1885).** *Les fourmis*. Hachette. Paris, bibliothèque des merveilles. https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=qQtDAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=andr%C3%A9+1885ots=AEpRuwvfZr&sig=40VN7jIHHUhfC8R9jn uBELrTAcw &redir_esc=y#v=onepage&q=andr%C3%A9%201885&f=false. 345p.

-B-

- **Bachelier G, 1963.** La Vie dans les Sols. ORSTOM : Paris ; 480 p.
- **Bachelier G., 1978.** La faune du sol, son écologie et son action. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391p.
- **B'chir, F., & Arnaud, M. J. (2023 a).** Profil chimique et rendement d'extraction des huiles essentielles des écorces de Citrus limon, Citrus aurantium et Citrus limett a : Un bilan. In Atta-Ur-Rahman (Éd.), *Studies in Natural Products Chemistry* (Vol. 79, p. 135- 204). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18961-6.00009-3>

- **Barbault, R., (1981).** Ecologie des populations et des peuplements. Ed Masson, Paris, 200p
- **Beattie A. J. 1985.** The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. – Cambridge University Press.
- **Beattie A. J., Hughes L. 2002.** Ant-Plant Interactions.-In: Herrera, C. M. & Pellmyr, O (Eds.), Plant-Animal Interactions : An Evolutionary Approach. Blackwell : p211-235.
- **Belin-Depoux, M., (1991).** Ecologie et évolution des jardine des fourmis en Guyane Française. Revue d'écologie , terre et vie, 46(1), p38.
- **Belkadi I, M.A., (1990).** Biologie de la fourmi des jardins *Topinoma simrothi* Krausse (Hymenoptera , Formicidae) dans la région de Tizi-ouzou. Thèse de Magister , Université de Tizi Ouzou, 127 p.
- **Bellmann H., 1999.** Guide des abeilles, bourdons, guêpe et fourmis d'Europe ; Groupe des Aculéates : Hyménoptères porte-aiguillon. Ed. Chaux et niestlé, Paris : 84- 97.
- **Benkhelil, M.L., (1991).** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ. (O.P.U), Alger, p88.
- **Bensghir A., (2006).** Contribution à l'étude de l'état nutritionnel par la méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen - w. Biskra). Mémoire d'ingénieur.p3-5.
- **Ben Sliman H., 2006.** Contribution à l'étude de l'inventaire des Formicidae (Fourmicinae et Myrmicinae) de la région de Djelfa. Mém. Ing ., C.U., Djelfa ,108 p.
- **Bernard, F., (1951).** Super famille des Formicoidea ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par Grasse p.p., 1951 - Traité de Zoologie , insectes supérieurs et Hémiptéroïdes . Ed . Masson Cie, Paris T.X, Fasc.2, 976-1948p.
- **Bernard, F., (1968).** Les fourmis (Hymenoptera , Fourmicidae) d'Europe occidentale et septentrionale . Ed . Masson et Cie , Paris , 3, Coll « Faune d'Europe et du bassin méditerranéé », 441p.
- **Bernard, F., (1972).** Premiers résultats de dénombrement de la faune par carres en Afrique du Nord.). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, T.63., Fasc .1et 2, pp.3-13.
- **Bernard F., (1983).** Les fourmis et leur milieu en France méditerranée. Ed. Le Chevallier, Paris, 149 p.

- **Blondel , J., (1975)** . L'analyse des peuplements d'oiseaux , élément d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. Eco. 533-589.
- **Blondel, J., (1979)**. Biogéographie et écologie. Masson, Paris. 173p.
- **Bolton, B., (1994)**. Identification guide to the antgenera of the World. Harvard Univ Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p
- **Boudjamaa, R., et Belmokhtar, Z., (2022)**. Inventaire des formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou, (Makouda et Mizrana) dans la forêt et dans des vergers de figuiers. Mémoire de master. Uni. Tizi-Ouzou, 32-33p.
- **Bouzekri, M., Daoudi-Hacini1, S., Cagniant, H., (2013)**. Comparative des associations (plantes-fourmis) de la région de Djelfa, Algérie . Université de Djelfa, Algérie . Science Journal 16(1),69-77.
- **Braet ,Y., (2004)**. L'entomologie : un outil d'évaluation et de suivi des sites dans la perspective d'une gestion durable de la biodiversité . L'exemple des fourmis des litières du Parc National de Chaco (Argentine). Certificat en Gestion de l'environnement, p 14

-C-

- **Cagniant, H., (1968)**. Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 104 (1-2) : 138-146.
- **Cagniant, H., (1969)**. Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 105 : 405-430.
- **Cagniant H., 1972**. Les peuplements de Fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat. Univ Paul Sabatier, Toulouse, 464 P.
- **Cagniant H., (1973)**. Les peuplements des fourmis des forêts algériennes . Écologie , biocénotiques, essai biologique. Thèse Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse 464 p.

- **Cagniant H., (2011).** Résumé. Communication personnelle.
- **Caliskan O. et Polat A.A. (2011).** Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey . *Scientia Horticulturae*. (128): 473–478p.
- **Cauchard , P., (2013).** La grenade : Organisation de la filière , opportunités et contraintes pour son développement , Agrocampus Ouest. Mémoire d'ingénieur . France. 146 pages.
- **Chaoui E., Mesbahi Z., 2019 .** Inventaire des Formicidea dans quelques milieux cultivés (cas de souf). Memoire de master académique en sciences agronomiques , Oued Souf, 61 p.
- **Chazeau, J., Jourdan, H., Bonnet DE Larbogne, L., Konghouleux, J., Chauvin, C., Bouvarel, I., BELOEIL, P.A., Orand, J.P., Guillemo D., Currie, C.R., Wong, B., Stuart, A.E., Schltz, T.R., Rehner, S.A., Mueller, U.G., Sung, G.H., Spatafora, J. W. et Straus, N.A., (2003).** Ancient tripartite coévolution in the attine ant–microbe symbiosis. *Science* 299 : p 386–389.
- **Cherix D., Bernasconi C., Maeder A., Freitag A., 2012.** Fourmis des bois en suisse : état de la situation et perspectives de monitoring . *Schweiz Z Forstwes* 163(6) : 232–239
Cherix D., Bernasconi C., Maeder A., Freitag A., 2012. Fourmis des bois en suisse : état de la situation et perspectives de monitoring . *Schweiz Z Forstwes* 163(6) : 232–239
- **Ciment, J.L., (1981).** Larousse agricole. Ed. Masson, Paris, p.5.
- **Cournault L., 2013.** Les fourms : une biodiversité méconnue. *Rev.sci.bourgogne - Nature*18 : 233-244.
- **Curk, F., Lura, F., Hussein, S., & Ollitrault, P. (s. d.).** Origines des agrumes. In *Production d'agrumes*.

-D-

- **Dajoz, R., (2000).** Précis D'écologie : Cours Et Exercices Résolus. 7ième Édition . Dunod, Paris.613p.
- **Diame, L., Rey, J.Y., Sane, C.A.B., Diatta, P., Vayddieres , J.F., Yasmine , A., et Dairra, K, (2015).** Influence of *Oecophylla longinoda* Latreille, 1802 (Hymenoptera : Formicidae) on mango infestation by *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera : Tephritidae) in reaction to Senegalese orchard desing and managment practices . *African Entomology*, 23(2), 294-305.
- **Di Matteo, A., Di Rauso Simeone, G., Cirillo, A., Rao, M.A., & Di Vaio, C. (2021).**

Caractéristiques morphologiques , acide ascorbique et activité antioxydante lors de la maturation des fruits de quatre citrons (*Citrus limon* (L.) Burm .F.) cultivars . *Scientia Horticulturae*, 276, 109741. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109741.PDF>

- **Dieng M.M., Ndiaye A.B., BA CH. T., Taylor B., 2016** . Les fourmis (Hymenoptera , Formicidae) de l’enclos d’acclimatation de Katané de la réserve de faune du Ferlo nord (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(4) ; DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.15> <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- **Doumandji S. & Doumandji A., 1988** . Note sur l’écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera , Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera , Sphecidae) près d’Alger . *Ann. Inst. Natl. Agro. EL Harrach*. Vol. 12, (n°sp.): 101-118.
- **Djioua , O., (2011)** . Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou . Mémoire de magister Univ . M. Mammeri , Tizi-ouzou, 102p.
- **Doumandji S. & Doumandji A., 1992** . Note sur le régime alimentaire du Hérisson d’Algérie , *Erinaceus algirus* , dans la beaulieue d’Alger . *Mammalia* ,T. 56, (2): 318 - 321.
- **Dreo, P., (2005)**. Adaptation de la méthode des colonies de fourmis pour l’optimisation en variables continues. PhD thesis, Université Paris 12.
- **Dreux, P., (1980)**. Précis D’écologie. Ed. Presses Univ. France, Paris, 231 P.
- **D.S.A., (2015)**. Direction des services agricoles.
- **Dyer LA. 2002** . A quantification of predation rates, indirect positive effects on plants, and foraging variation of the giant tropical ant, *Paraponera clavata* . *Journal of Insect Science*, 2(18): 1-7.

-E-

- **Edeas, M., (2010)**. Polyphénols and jus de grenade. *Phytothérapie*. 8:16-20.

-F-

- **F.A.O., 2010.** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F. A.O. Stat (Site Internet : <http://www.FAO-org.Com>).
- **F.A.O., 2013.** Importance de la culture du pommier par zone de production.
- **F.A.O. Stat, 2018.** Agriculture indices (FAOSTAT). <http://faostat.fao>.
- **F.A.O., 2019.** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet : <http://www.FAO-org.Com>).
- **Faurie, C., Ferrà, C., et Medori, P., (1980).** Ecologie. Ed. J- B. baillière, Paris, 168p.
- **Faust, M., Surnyi, D., et Nyujto, F., (1998).** Origin and dissemination of apricot. Hort. Rev. 2, 225-266.
- **Ferchichi, A., & Aljane, F., (2007).** Le figuier (*Ficus carica* L.) : Origine, histoire et diversité variétale en Tunisie. Revue des Régions Arides, 18(2), 1-12.
- **Ferhat M.A., Meklati, B.Y., et Chemat, F., (2010)** – Citrus d'Algérie : les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction .ED. OPU, n°5130. Alger. 157 p.
- **Forel A., (1874).** Les fourmis de la Suisse : Systématique . Notices anatomiques et physiologique . Architecturo . Distribution géographique . Nouvelles expériences et observations de mœurs. Vol. 26. 499p.
- **Francoeur A., 1968.** Une nouvelle espèce du genre *Myrmica* au Québec. Le Naturaliste canadien 95 : 727-730 .
- **Francoeur A., 1979.** Les fourmis du Québec. 1. Introduction. 2. La famille des Formicidae. 3. La sous-famille des Ponerinae. Anns Soc. Ent. Québec 24:48–64

-G-

- **Gaspar, G. 1972.** Les fourmis de la femenne : une étude écologique. Rev. Ecol. .Biol . Sol. T.IX,1 : 99-125.
- **Gaussen H (1982).** Précis de botanique, tome II, les végétaux supérieurs, Ed. Masson : 558- 560p.
- **Giove et Abis, S., (2007).** Place de la Méditerranée dans la production mondiale de fruits et légumes. Les notes d'analyse du CIHEAM N=°23. Paris. 1-22 p.
- **Gobat, JM., Agrono, M., Mattyw., (2003).** Base de pédologie, biologie des sols, le sol vivant.Ed .Lausanne,522p.

- **Gotwald., W.H., 1969** . Comparative morphological studies of the ants , with particular reference to the mouth parts (Hym ., Formicidae). Memoirs of Cornell University Agricultural Experiment Station no. 408. 150 p.
- **Grasso D. et Castracani C., 2013**. Les organismes du sol. Atlas européen de la biodiversité des sols. Ed. Union européenne, Luxembourg : 116-11.

-H-

- **Habouche, K et Salmi, C., (2020)**. Diversité biologique de l'arboriculture fruitière dans la région de Msila. Mémoire master en biotechnologie végétale. Université Mohamed Boudiaf - M'sila.
- **Hacini S., 1995** . Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (Aves , Hirundidae) dans un milieu agricole près de Bordj el Kiffan (Alger). Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 124P.
- **Harun Y., 2006**. Le miracle de la fourmi. Ed. Al Madinah, France, 134 p
- **Hölldobler B. et Wilson EO., 1990** .The ants. Harvard University Press , Cambridge , Mass Institution . Ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/.../DP_fourmis.
- **Hugard Z., 1974** . Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les rosacées fruitières . Conséquences dans le domaine de la recherche et du développement

-I-

- **I.T.A.B., (2014)**. L'institut technique d'agriculture biologique, France.
- **I.T.A.F., (2002)**. Relevés climatologiques. Manuscrit I.T.A.F., Boufarik, 18 p.
- **I.T.A.F.V., (2008)**. Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.la culture d'abricotier. Pp 6- 9,25-28
- **I.T.A.F.V., (2015)**. Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne

-J-

- **Jeddi, K., (2009)**. Étymologie et histoire des noms des fruits en Méditerranée. Presses Universitaires de Provence.
- **Jolivet, P., (1986)**. Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution. Edition Boubée, 254p.

-K-

- **Kadiata, B., (2010).** Sylviculture et Agroforesterie, notes de cours G 3 Foresterie, FACAGRO/ UNIKIN, inédit.
- **Kaiser ,D.T (2014).** Termites and Ants in Burkina Faso (West Africa): Taxonomic And Functional Diversity Along Land -Use Gradients ; Ecosystem Services Of Termites In The Traditional Zaï System . Bayerische Julius -Maximilians -Universitaet Wuerzburg. 274p.
- **Khefifi , H. S, 2015 .** Etudes physiologiques et génétiques de caractères morpho -physico -chimiques des fruits d'agrumes au cours de la maturation jusqu'à l'abscission . Montpellier . France. Pp18-31.
- **King ,J.R., Andersen , A.N., Cutter , A.D., (1998).** Ants as bioindicators of habitat disturbance ; validation of the functional group model for Australia , humid tropics , Biodiversity and conservation 7 : p1627-1638.
- **Klimek -Szezykutowicz , M., Szopa , A., & Ekiert , H, (2020).** Citrus limon (Lemon) Phenomenon —A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the Modern Pharmaceutical , Food, and Cosmetics Industries , and Biotechnological Studies. Plants, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/plants9010119>
- **Korban et Skirvin, 1984 ou Malus pumila Mill MABBERLEY et al., 2001** .Nomenclature of the cultivated apple. Hort. Science 19: 177 180.

-L-

- **Labbi Y, Nasrat A, (2019).** Contribution à l'étude des Myrmécofaune en milieux agricoles dans la région d'Oued Souf. Mémoire de master. Université echahid Hama lakhder. Oued Souf, 64 p.
- **Lach, L. 2010.** Ant ecology.-oxford university press Inc
- **Lafouan, J.P., Tharaud-PAYER , C. et LEVY , G. 1996 .** Biologie des plants cultivées - 2eme édition . Tome I -organisation /physiologie de la nutrition . Ed . Lavoisier ,Paris, 227p.
- **Lahbri M, (2008). Lahbri, M. (2008).** Apricot production and trade in the Mediterranean region. Dans : Proceedings of the International Symposium on Apricot Culture and Decline , Malatya , Turquie , 15-19 juin 2008. International Society for Horticultural Science (ISHS), Acta Horticulturae, vol. 862, pp. 25-32.

- **Lager.B., Pitaval.L., Defretin.A., (2015).** TPE : La société des fourmis. http://fourmis/TPE%20_%20La%20société%20des%20fourmis.html.
- **Lamotte, M., et Bourliere, F., (1969).** Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et cie, Paris,303p.
- **Lansky E.P., Newman R.A. (2007).** Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer . Journal of ethnopharmacology . 109 :177-206.
- **Latreille P. A ., (1809)** . Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita , iconibus exemplisque plurimis explicata . Tomus quartus et ultimus. - pp. [1], 1-399, Pl. [1-15]. Parisiis, Argentorati. (König).
- **Lebas C., Galkowski C., Blatrix R et Wegnez P., 2016.** Fourmis d' Europe occidentale.Delachaux et Niestlé.
- **Lebas, C 2022.** Les fourmis des îles Lanzarote et Fuerteventura, aux Canaries en Espagne. Pagnation, 184-190.
- **Lee K, Foster R.C, 1991.** Soil fauna and soil structure. Aust. J. Soil Res., 29 : 745- 75.
- **Leroy J-F. (1968).** Les fruits tropicaux et subtropicaux. Institut français de la recherche fruitière outre-mer. 1ère édition. Presse universitaire de France : 7-50.
- **Liu, Y., Heyinge , E., & Tanumihardjo , S.A.,(2012).** History , Global Distribution , and Nutritional Importance of Citrus Fruits . Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11(6), 530- 545. <https://doi.org/10.1111/j.15414337.2012.00201.x>
- **Loussert, R. (1987).** Les agrumes, production. Ed.Scién.Univ. Liban, vol.1, 80p.
- **Lucas C., 2002.** Etude des bases chimiques et comportementales de la formation du « visa » colonial chez les Ponérines du genre Pachycondyla . Thèse de doctorat en biologie du comportement. Université Paris XI, 151p.
- **Lu, X., Zhao , C., Shi , H., Liao , Y., Xu , F., Du , H., Xiao , H., & Zheng , J. (2023)** . Nutrients and bioactives in citrus fruits : Different citrus varieties , fruit parts , and growth stages. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63(14), 2018-2041. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1969891>

-M-

- **Mac mahon , JA , Mull , JF et Crist , TO (2000)**. Fourmis miossonneuses (*Pogonomyrmex spp.*) : leurs influences communautaires et écosystémiques . *Revue annuelle d'écologie et de systématique*, 31 (1) 265-391.
- **Madr., (2013)**. « Statistiques Agricoles », bulletin du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 3p.
- **Massonnet C., 2004**. Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica Borkh.*) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure – fonction. Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 .
- **Mauri, N., (1939)**. Le figuier cultivate en Kabylie, contribution à leur détermination et leur étalonnage, document et renseignement agricoles, Bulletin°5 Alger, 64p.
- **Mehlenbacher et al., (1990)**. Mehlenbacher , S.A., Cociu , V., Hough , L.F. (1990). Apricots (*Prunus*). Dans : Moore, J.N., Ballington , J.R. (éds.), *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*, International Society for Horticultural Science (ISHS), Wageningen, Pays-Bas, pp. 65-107.
- **Mekni, M., Azez, R., Tekaya, M., Mechri, B., Hammami, M., (2013)**. Phenolic , non-phenolic compounds and antioxidant activity of pomegranate flower , leaf and bark extracts of four Tunisian cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research*. 7:1100- 1107.
- **Melgarijo, P., et Salazar. (2003)**. Tratado De Fruticultura Para Zonas Áridas Y Semiáridas. Vol. 2: Algarr. 416 p.

-N-

- **Niboua N, Redjalemlah S, 2019**. La diversité des Formicidae dans la région deTouggourt. Mémoire de master. UKMO. Touggourt, 82 p.

-O-

- **Orivel J. 2007.** Importance des interactions chez les fourmis. Habilitation adiriger des recherches. Université PaulSabatier, Toulouse III U.F.R. Science de la vie et de la terre.
- **Oukbali, A. (2003).** Le figuier : Botanique et symbolique. Éditions Ibn Sina.
- **Oukbali, A. (2003).** Le Fiquier : un patrimoine génétique diversifié à exploiter. INRA , Transfert de technologie en agriculture, N ° 106.
- **Ouchiekh Y.,2013.**contribution au diagnostic systémique des filières abricot et pêches en France -Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranées ;n° 130, Pp.37.38.
- **Ozdemirli, N., & Kamiloglu, S. (2024).** Influence of industrial blanching, cutting, and freezing treatments on in vitro gastrointestinal digestion stability of orange (*Citrus sinensis* L.) and lemon (*Citrus limon* L.) peel polyphenols . Journal of the Science of Food and Agriculture, 104(4), 2165- 2173. <https://doi.org/10.1002/jsfa.13101>.

-P-

- **Passera L., 2017.** Fourmi : les secrets de la fourmilière, 71 p.
- **Passera. L., et Aron, S. (2005).** Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. NRC Research Press.
- **Philpott SM. Perfecto I. Vandermeer J. 2008.** Effects of predatory ants on lower trophic levels across a gradient of coffee management complexity . Journal of Animal Ecology, 77(3): 505-511.
- **Pohl, M., Hommen , U., Eilebrecht , S., Schäfers , C., Gadau , J., & Otto, M., (2024).** Ants are no bees–Gaps in the assessment of relevant exposure routes to pesticides and plant incorporated protectants. Environmental Chemistry and Ecotoxicology.
- **Ponel , P., (1983).** Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Psamophiles de l’Isthme de Giens . Trav. Sci. Parc natio . Port. Gos, France, 9 :146- 182.

-R-

- **Ramade, F., (1972).** Le peuple des fourmis, Ed. Presses universitaires de France, Paris , 66p.
- **Ramade, F., (1984).** Eléments d’écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw – Hill , Paris, p 397.

- **Ramade, F., (2003).** Elément d'écologie écologique fondamentale. 3ème édition, Ed . Dunod, Paris, p 690.
- **Rebour, H., (1966).** Les agrumes ; manuel de culture des citrus, pour le bassin méditerranéen. Paris ,321p.
- **Richa, R., Kohli, D., Vishwakarma, D., Mishra, A., Kadbal, B., Kothakota, A., Richa , S., Sirohi , R., Kumar , R., & Naik , B., (2023)**. Citrus fruit : Classification , value addition , nutritional and medicinal values , and relation with pandemic and hidden hunger. Journal of Agriculture and Food Research, 14, 100718.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100718>
- **Robinson JP, Harris SA, Juniper BE. 2001:** Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus x domestica* Borkh. Plant. Syst. Evol. 226: 35–58

-S-

- **Sadou , S., et Yazag , M., (2017)**. Inventaire des Formicidae dans deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Azefoun et Assi-Youcef). Mémoire master . Uni. Tizi-Ouzou , 56p.
- **Schultheiss, P., Nooten, S. S., Wang, R., Wong, M. K., Brassard, F., & Guénard, B . (2022)**. The abundance , biomass , and distribution of ants on Earth . Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(40), e2201550119.
- **Seeram, N.P., Schulman, R.N. et Heber, D. (2006)**. Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine. Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 300 p.
- **Setbel S., 2003.** Impact trophique du héron garde bœufs sur la faune associée en milieu agricole. Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 249 p.
- **Sidi idri, Allam S, (2018)**. Diversité des Formicidae dans deux régions agricoles (oliveraies) de Mâatkas (Tizi-Ouzou). Mémoire de master. Tizi-Ouzou. 62 p
- **Singh B., Singh J.P., Kaur A., Singh N. (2018)**. Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: A review. Food chemistry. 261:75-86

- **Spichiger R.-E., Savolainen V. V., Fig M. et Jeanmonod D. (2002).**

Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. 2ème éd., Presse Polytechniques et universitaires, Lausanne, p : 286-287. ISBN : 2-88074-502-0.

- Station météorologique de Boukhalfa Tizi-Ouzou

➤ **Swingle W.T., 1948.** Citrus industry chaps IV (the botany of Citrus and its wild relatives of the orange Subfamily). Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles, 605 p.

-T-

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

-V-

- **Vauclin A., Gombert N. et Cheillan J., 2012.** Les fourmis.
- **Vaval J et Kurth., C (2017).** Fourmis : Dossier pédagogique destiné aux enseignants de 3^{ème} primaire à 8^{ème} P, Harmos (6-12 ans).
- **Vavilov N.I., 1949.** The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chron.Bot., 13, 1-384.
- **Vayssieres F, Sinzogan A, Korie S, Adandonon A, Worou S. 2011.** Field observational studies on circadian activity pattern of *Oecophylla longinoda*, (Latreille) (Hymenoptera: Formicidae) in relation to abiotic factors and mango cultivars. Int. J. Biol. Chem. Sci., 5(2): 790-802.
- **Vidaud J, (1997).** Le figuier monographie du CTIFL. Edition de centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). 35-36pp, 267-306pp
- **Virbel-Alonso C., (2011).** Citron et autre agrumes ; Un concentré d'astuces pour votre maison, votre santé, votre beauté. Groupe Eyrolles, paris, 220p.

-W-

- **Wilson E.O., (1971).** The insect societies. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 548pp.
- **Woodland D.W. (1997).** Contemporary Plant Systematics, 2nd ed. Andrews University Press, Berrien Springs, MI 610.

-Y-

- **Yassad , A.R., Hammadi , K. (2019).** In Vitro Antimicrobial Activity of Phenolic Extracts of the Pomegranate (*Punica granatum*). American journal of microbiology and biotechnology. 4 :100-107.

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

-Z-

- **Zhong, G., & Nicolosi, E, (2020).** Citrus Origin, Diffusion, and Economic Importance. In A. Gentile, S. La Malfa, & Z. Deng (Éds.), *The Citrus Genome* (p. 5- 21). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15308-3_2. 10-4-238-537.pdf. (S.d.). Consulté 9 juin 2024, à l'adresse <https://www.thepharmajournal.com/archives/2021/vol10issue5/PartI/10-4-238-537.pdf>

Site web :

- https://www.supagro.fr/resspepites/OrganismesduSol/co/5_AnatomiePhysiologie.html
L'institut Agro Montpellier. Les organismes du sol.
- <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-fourmi-secrets-fourmilieres-1404/page/3/> Anatomie des fourmis.

RESUMES

Le présent travail porte sur l'inventaire des Formicidae dans L'I.T.S.F.A.M de Tizi-Ouzou est implanté à Boukhalfa et situé dans une zone montagneuse (200-300 m d'altitude), à 5 kilomètres, au nord-ouest de la ville de Tizi-Ouzou, dans deux sites (verger d'agrume, figuier, arboricole). Un inventaire des fourmis a effectué durant la période allant de mois de février jusqu'au mois d'avril 2025, deux méthodes d'échantillonnage ont été adoptées ; la capture manuelle et les pots de barber. Divers descripteurs ont été utilisés comme éléments clés pour évaluer la biodiversité des fourmis dans les trois sites d'études. Notre étude a recensé 17 espèces de fourmis, à 08 genres et 3 sous-familles. Les résultats sur l'inventaire révèlent la dominance la famille des Myrmicinae par 40%, puis les Dolichoderinae avec un taux de 33%, et en troisième position la famille des Formicinae avec un taux de 27%, la majorité des espèces ont été capturées grâce à la méthode de pots Barber avec 1477 espèces. Au terme de ce travail, ayant pour objectif l'étude qualitative et quantitative des formicidae inféodés aux cultures cultivées dans la région de Tizi-Ouzou. Pour une meilleure compréhension de la myrmécofaune en Algérie, il est recommandé de réaliser des échantillonnages réguliers dans divers milieux en utilisant des méthodes adaptées.

Mots clé : arboricole, agrume, figuier, inventaire, Formicidae, L'I.T.S.F.A.M

SUMMARY

The present work focuses on the inventory of Formicidae in the I.T.S.F.A.M of Tizi-Ouzou, located in Boukhalfa in a mountainous area (200-300 m altitude), 5 kilometers northwest of the city of Tizi-Ouzou, in two sites (citrus orchard, fig tree, tree crops). Between February and April of 2025, an inventory of ants was carried out using pitfall traps and manual capture as sampling techniques. Ant biodiversity in the three study sites was evaluated using a variety of descriptors as essential components. We identified 17 ant species from 08 genera and 3 subfamilies. According to the inventory's findings, the Myrmicinae family dominates at 40%, followed by the Dolichoderinae at 33% and the Formicinae at 27%. With 1477 species, the Barber pot method was used to capture the majority of the species. At the conclusion of this study, which sought to investigate the quantitative and qualitative aspects of Formicidae linked to crops grown in the Tizi-Ouzou region. It is advised to conduct routine sampling in a variety of settings using appropriate techniques in order to gain a deeper understanding of Algeria's myrmecofauna.

Key words: citrus orchard, fig tree, tree crops, inventory, Formicidae, I.T.S.F.A.M.

ملخص

يتناول هذا العمل جرد النمل في المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفالحة الجبلية في تيزي وزو في بوخلفة ويقع في منطقة جبلية (200-300 متر فوق مستوى سطح البحر)، على بعد 5 كيلومترات شمال غرب مدينة تيزي وزو، في موقعين (بستان الحمضيات، شجرة التين، الأشجار المثمرة). تم إجراء جرد للنمل خلال الفترة من شهر فبراير إلى شهر أبريل 2025، وتم اعتماد طريقتين لجمع العينات؛ الصيد اليدوي وأواني باربر. تم استخدام مجموعة متنوعة من الوصفات كعناصر رئيسية لتقييم تنوع النمل في المواقع الثلاثة للدراسة. درستنا سجلت 25 نوعًا من النمل، و13 جنسًا و3 تحت عائلات. اكتشف النتائج المتعلقة بالجرد عن هيمنة عائلة Myrmicinae بنسبة 40%، تليها Dolichoderinae بنسبة 33%، وفي المركز الثالث عائلة Formicinae بنسبة 27%، وقد تم التقاط الغالبية العظمى من الأنواع باستخدام طريقة أوعية باربر مع 1477 نوع. في نهاية هذا العمل، الذي يهدف إلى الدراسة النوعية والكمية لفصيلة النمل المرتبطة بالزراعت المزروعة في منطقة تيزي وزو لفهم أفضل لعلم الحشرات النملية في الجزائر، يُوصى بإجراء عينات منتظمة في بيئات متنوعة باستخدام طرق مناسبة.

الكلمات المفتاحية: الحمضيات، التين، الأشجار المثمرة، المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفالحة الجبلية، النمل