



*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire



## **MEMOIRE**

**Présenté pour l'obtention du diplôme de**

**MASTER ACADEMIQUE**

**FILIERE : Sciences biologiques**

**OPTION: Biologie et contrôle des populations des insectes**

**Thème**

**Contribution à l'étude des peuplements de la faune  
myrmécologique de la région de Khenchela.**

**Présenté par :**

**MEDDOUR Rayane**

*Soutenu le 23 /06/ 2024*

**Mémoire de Master académique soutenu devant le jury composé de :**

<b>Président :</b>	<b>ADDAD Dalila</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>
<b>Encadrant :</b>	<b>KELLIL Hadia</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>
<b>Co-Encadrant :</b>	<b>TAHAR-CHAOUCHE Souad</b>	<b>MRA</b>	<b>CRSTRA – Biskra</b>
<b>Examineur :</b>	<b>GAGUI Fatima</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>

**Année universitaire 2023/ 2024**

## *Dédicace*

J'ai beau écrire des phrases, je ne trouve pas d'affirmation plus vraie que celle du Tout-Puissant : "Dieu élève ceux qui ont cru parmi vous et ceux qui ont acquis le savoir par degrés."

J'ai tourné une page dans les pages d'une vie au cours de laquelle j'ai semé diligence et assiduité, et récolté excellence et succès.

Je dédie les fruits de ma réussite à :

Ceux au sujet desquels Dieu Tout-Puissant a dit : "Je leur dédie la joie de ma vie et de mon travail, dont j'ai récolté les fruits avec succès..."

à ma mère, la main invisible qui me fait prospérer. À ma mère, la main invisible qui a enlevé les épines de mon chemin, qui a enduré chaque moment de douleur que j'ai traversé et qui m'a soutenu lorsque j'étais faible et fragile : "Mon paradis dans la vie".

À mon père, l'homme dont je porte le nom, à l'homme devant lequel mes années d'étude et de fatigue se plient, et chaque fois que je le décris, les mots tremblent.

À ma sœur **Amal**, qui est la source de mon affection et la sœur de mon cœur et de son pouls.

A mes frères **Bassem** et **Kassai**, mes deux hautes montagnes, je dédie la lumière de l'amour. Quant à mon grand-père, que Dieu lui fasse miséricorde, je lui dédie l'honneur d'être l'un des premiers de ses petits-enfants à obtenir un diplôme.

avec tous les remerciements et la reconnaissance à mes amis **Hasad Malak** et **Nouasri Sana**.

*Rayane*

## Remerciements

Je remercie tout d'abord le bon Dieu tout puissant de m'avoir accordé la santé et la force et le courage et la patience et m'avoir donné toutes les facultés morales et physiques durant mes années d'études pour terminer ce travail.

Le Noble Messenger de Dieu, que Dieu le bénisse et lui accorde la paix, a dit : Celui qui ne remercie pas les gens ne remercie pas Dieu Tout-Puissant. Partant du principe qu'il ne remercie pas Dieu qui ne remercie pas les gens, j'adresse mes remerciements aux membres de jury : *M<sup>me</sup>* ADDAD D. et *M<sup>me</sup>* GAGUI F. pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail.

Je tiens à remercier profondément mon encadrant et Co-encadrant : KELLIL Hadia et TAHAR-CHAOUCHE Souad, qui m'ont accordé ce sujet de recherche. Veuillez, mes encadrantes, accepter mes remerciements les plus sincères pour votre aide efficace, votre disponibilité, et surtout pour votre patience.

J'adresse mes remerciements à tous mes amis et à ma famille car ils ne m'ont jamais quitté, ils m'ont apporté soutien et espoir, et je leur exprime mes remerciements et ma gratitude pour chaque conseil que vous m'avez donné à un moment où j'en avais cruellement besoin.

Que Dieu récompense tout le monde en mon nom.

# Table des matières

---

## Table des matières

### Remerciements

<b>Table des matières.....</b>	<b>I</b>
<b>Liste des tableaux et des figures.....</b>	<b>III</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre 1 : Revue bibliographique.....</b>	<b>03</b>
<b>Partie 1 : Synthèse sur les fourmis.....</b>	<b>03</b>
1. Généralité et systématique des fourmis.....	03
2. Morphologie externe d'une fourmi .....	03
3. Que représente la société des fourmis ? .....	05
3.1. Les castes chez les fourmis .....	05
3.2. Les différents types des fourmis les plus connus .....	06
3.3. Les caractéristiques de leur habitat .....	07
3.4. Statut trophique des fourmis .....	07
3.5. Communication entre les fourmis .....	09
3.6. Comment les fourmis se multiplient ? .....	10
3.7. Les ennemis des fourmis .....	12
4. Répartition des espèces de fourmis .....	12
4.1. Dans le monde .....	12
4.2. En Algérie .....	13
5. L'importance des communautés de fourmis .....	14
5.1. Dans les écosystèmes .....	14
5.2. Dans le domaine de lutte biologique .....	15
<b>Partie 2 : Généralité sur le pommier et le chêne vert .....</b>	<b>15</b>
1. Origine et position systématique .....	15
2. L'importance économique .....	16
2.1. Pour le pommier .....	16
2.2. Pour le chêne vert .....	16
3. Cycle de développement des deux espèces .....	17
4. Les variétés de pommier .....	17
5. Exigences écologiques de pommier et de chêne vert .....	17

## Table des matières

---

<b>Chapitre 2 : Matériel et Méthodes</b> .....	20
1. Présentation de la région d'étude .....	20
1.1. Situation géographique de la wilaya de Khenchela .....	20
1.2. Situation géographique de la commune de Bouhmama .....	20
1.3. Situation géographique des 3 stations d'étude .....	21
1.4. Diagramme Ombrothermique de Gaussen .....	23
1.5. Diagnostic du secteur agricole de la commune de Bouhmama .....	23
1.6. L'état de la production de pommier à Khenchela et à Bouhmama .....	24
1.7. Les techniques culturales appliquées dans verger de pommier .....	24
2. Matériel et Méthodes appliqués .....	25
2.1. Le matériel végétal étudié et les outils d'échantillonnage appliqués .....	25
2.2. Description des techniques d'échantillonnage appliquées .....	26
2.2.1. Chasse à vue .....	26
2.2.2. Pièges colorés .....	26
2.2.3. Pièges trappes ou Barber .....	26
2.2.4. Pièges à appâts alimentaires .....	26
2.3. Le dispositif d'échantillonnage .....	27
2.4. Le tri des fourmis au laboratoire .....	28
2.5. Identification des fourmis .....	29
2.6. Présentation des données de fourmis inventoriées .....	29
<b>Chapitre 3 : Résultats et Discussion</b> .....	30
1. Position systématique des espèces de fourmis recensées .....	30
2. Structure et diversité des peuplements des fourmis dans les stations d'étude .....	32
2.1. Suivant l'effectif total et la fréquence d'abondance .....	32
2.2. Suivant la fréquence d'occurrence .....	35
2.3. Suivant les deux indices de diversité.....	37
<b>Conclusion</b> .....	39
<b>Références bibliographiques</b> .....	40
<b>Résumés</b>	

## Liste des Tableaux et des figures

---

### Liste des Tableaux

N° du Tableau	Titres	page
1	Position systématique des espèces de fourmis (Agusti et Johnson, 2005).	03
2	Présentation de caractéristiques des fourmis les plus connus (Rababa, 2022)	06
3	Présentation des différents types de régime alimentaire des fourmis (Site. 6).	09
4	Les différents types de communication entre les individus d'une population de fourmi (Caraglio, 2003 ; Lager et al., 2015).	10
5	Le mode d'action de quelques ennemis des fourmis.	12
6	La classification botanique du pommier Guiheneuf (1998) et du chêne vert (Quezel et Santa, 1962).	15
7	Présentation de certains types d'exigences de pommier et de chêne vert	19
8	Évolution de la superficie, productions et rendements de pommier entre 2016/2023.	24
9	L'ensemble des techniques culturales appliquées dans le verger durant la campagne agricole (2023/2024).	25
10	Le matériel végétal et les outils de prélèvement des fourmis appliqués dans les 3 stations d'étude	26
11	Systématique des espèces de fourmis inventoriées dans les trois stations d'étude.	30
12	Richesse totale ( $S$ ), indice de Shannon ( $H'$ ) et indice d'équitabilité ( $E$ ) des peuplements de fourmis inventoriées par station d'étude	38

## Liste des Tableaux et des figures

### Liste des Figures

N° du Figure	Titres	Page
1	Morphologie générale d'une fourmi (Bernard, 1968).	03
2	Les composantes de la tête d'une fourmi ( <b>Site 1</b> ).	04
3	Les composantes du thorax d'une fourmi ( <b>Site 1</b> ).	04
4	Les quatre castes des fourmis ( <b>Site 3</b> ): a) rien ; b) mâle ; c) soldat ; d) ouvrières .	06
5	Les différents habitats des fourmis ( <b>site 05</b> ). :a )Les nids souterrains et hypogés ; b) Les Fourmilières "AMAS" ; c)Nids arboricoles ; d)Les Nids épigés(dôme).	08
6	Présentation du cycle de vie d'une fourmis (Site. 7)	11
7	Illustration de la richesse spécifique des fourmis sur une carte publiée par l'université de Hong Kong en 2015 (Site. 8).	13
8	Les 10 principaux pays producteurs de pommes dans le monde (FAO, 2022).	16
9	Les stades phénologiques des deux espèces : <b>a</b> ) du pommier d'après Fleckinger (Charton, 1992) ; <b>b</b> ) du Chêne vert ( <b>Site. 8</b> ).	18
10	Carte de la wilaya de Khenchela(site.10).	20
11	Localisation de la commune de Bouhmama (Site .11)	21
12	Position géographique par google-map et vue générale des 3 stations d'étude (Photos originales 2024) : a) verger de pommier ; b) chânaie ; c) parcelle en jachère.	22
13	Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 2 ans (2022- 2023).	23
14	Illustration des techniques d'échantillonnage appliquées pour capturer des fourmis (Photos originales 2024) : a)Piège coloré ; b) Piège trappe ; c) les pièges à appâts.	27
15	Le dispositif expérimental réalisé dans les 3 stations d'étude.	28
16	Les étapes de tri des fourmis au laboratoire (photo originale).	28
17	Quelques photos des espèces de fourmis inventoriées (Photos originales)	31

## Liste des Tableaux et des figures

---

18	L'effectif total des individus de fourmis dans chaque station d'étude.	33
19	Fréquence d'abondance (%) des espèces de fourmis recensées.	34
20	Nombre d'espèces selon l'échelle de constance de Bigot et Bodot (1973).	36
21	Fréquence d'occurrence (%) des espèces de fourmis recensées.	37

# Introduction

---

## Introduction

Les fourmis forment un groupe taxonomique d'une très grande diversité (Agosti et *al.*, 2000). Ce sont des insectes appartenant à l'ordre des hyménoptères et constituent la superfamille des Formicoidea (Agosti et Johnson, 2005). A ce titre, elles occupent un nombre plus élevé de niches écologiques dont 15.000 à 30.000 espèces réparties dans le monde, présentant une grande variété d'aspects. Ce groupe d'insectes présente une grande diversité d'espèces d'un milieu à un autre, facile à collecter et possède une grande abondance en effectif (Ramage et Ravary, 2015).

Par ailleurs, les fourmis présentent une organisation sociale remarquable qui leur a permis d'être omniprésentes à la surface de la planète (Agosti et *al.*, 2000). Cependant, ce groupe est incapable de vivre seul, étant toujours formé par des castes structurées et hiérarchisées. Au sein d'une communauté de fourmis, l'organisation des espèces repose principalement sur les interactions entre les ouvrières, tant au niveau intraspécifique qu'interspécifique (Ribas et Schoereder, 2002).

En outre, les communautés de fourmis constituent de véritables indicateurs de la biodiversité et de la santé des écosystèmes (Andersen et *al.*, 2004). Ces insectes sont écologiquement dominants dans presque tous les milieux terrestres du monde. Bien qu'elles ne constituent que 1,5 % de la faune d'insectes mondiales, les espèces de fourmis peuvent constituer jusqu'à 10 % ou plus de la biomasse animale totale dans les forêts tropicales (Agosti et *al.*, 2000).

En effet, les assemblages des fourmis sont diversifiés sous l'influence du climat, de l'altitude et du type des habitats (Kaiser, 2014). A ce propos, les relations étroites qu'entretiennent les fourmis avec leur environnement les rendent sensibles aux variations et aux perturbations de ce dernier (Alonso, 2000).

Plusieurs types d'interactions peuvent être observés, notamment la compétition, la prédation, le parasitisme, le commensalisme et le mutualisme. Parmi celles-ci, la compétition et la prédation sont les interactions les plus déterminantes dans l'organisation des communautés (Ribas et Schoereder, 2002). Parallèlement, elles jouent un rôle important dans l'enrichissement et l'aération du sol, améliorant ainsi sa qualité en le mélangeant et en accélérant le transport et le recyclage de la matière organique (Wagner et Jones, 2006).

# Introduction

---

Cependant, certaines espèces sont considérées comme nuisibles à l'agriculture. Les dommages causés par les fourmis peuvent être directes ou indirectes (Jolivet, 1986).

En Algérie, plusieurs études ont été initiées sur la systématique et l'éco-éthologie des fourmis, comme les travaux de Bernard (1968, 1983) et de Cagniant (1968, 1973).

L'objectif principal de ce travail est d'inventorier, d'identifier et de comparer les espèces de fourmis recensées en 2024 dans la commune de Bouhmma, wilaya de Khenchela. Cette étude est réalisée dans deux agro-écosystèmes (verge de pommier et jachère), ainsi que dans une chênaie de chêne vert, en appliquant quatre méthodes d'échantillonnage. De plus, nous avons suivi la dynamique et diversité des populations des différentes espèces échantillonnées dans ces stations étudiées.

Ce manuscrit est divisé en trois chapitres. Le premier chapitre consiste en une revue bibliographique sur les fourmis, le pommier et le chêne vert. Le deuxième chapitre comprend une description de la zone d'étude ainsi qu'une présentation du matériel et des méthodes utilisées. Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion. Le document est finalisé par une conclusion générale regroupe les principaux résultats, propose des perspectives.

## Chapitre 1 : Revue bibliographique

### Partie 1 : Synthèse sur les fourmis

#### 1. Généralité et systématique des fourmis

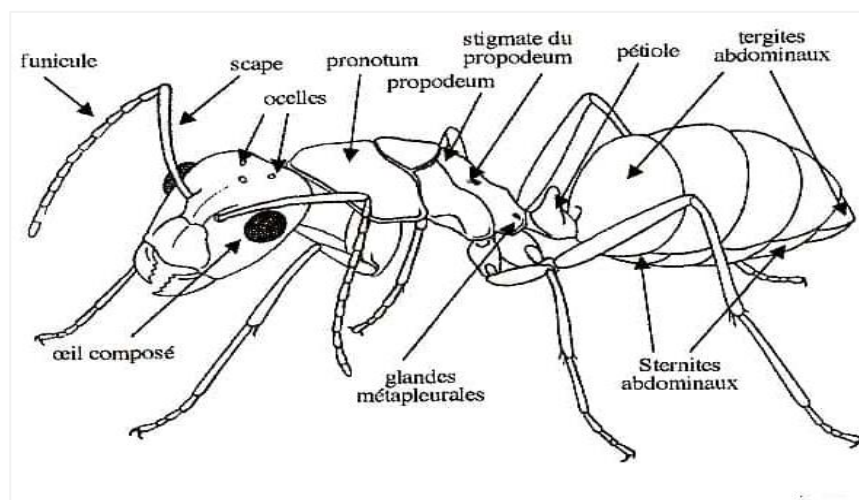
Les fourmis sont des petits insectes appartenant à l'ordre Hyménoptères et à la famille des formicidés (Schultz, 2000). Il existe près de 13 000 espèces de fourmis dans la famille des Formicidés (Lebas et *al.*, 2016). Ce groupe est divisé en 288 genres et entre 12 à 20 sous-familles (Bolton, 1994 ; Agosti et Johnson, 2005). D'après Della Santa (1995), ces insectes sont toujours sociaux, et sont incapables de vivre seuls. Les espèces de fourmis se trouvent partout dans le monde et leur apparence varie (Bernard, 1983). Le **tableau 1** inclut la systématique des fourmis décrite par Latreille (1809) cité par Agusti et Johnson (2005).

**Tableau 1** : Positon systématique des espèces de fourmis (Agusti et Johnson, 2005).

<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous-embranchement</b>	Hexapoda
<b>Classe</b>	Insecta
<b>Sous-classe</b>	Pterygota
<b>Infra-classe</b>	Neoptera
<b>Ordre</b>	Hymenoptera
<b>Sous-ordre</b>	Apocrita
<b>Super-famille</b>	Formicoidea

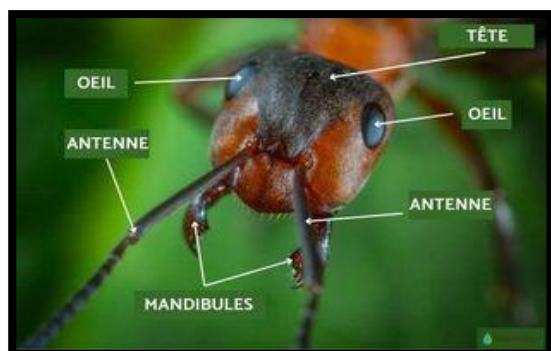
#### 2. Morphologie externe d'une fourmi

La fourmi a un corps composé de trois parties principales : la tête, le thorax et l'abdomen ainsi que six pattes (**Fig.1**) (Resht et Cardé, 2003).

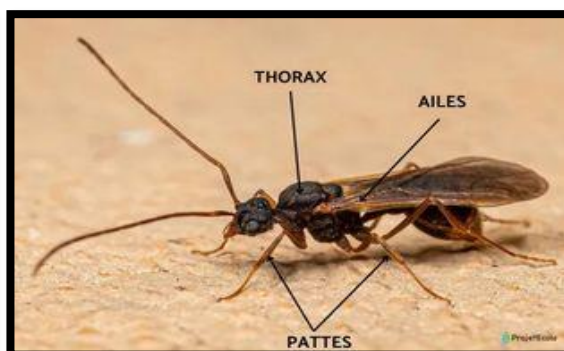


**Figure n°1**: Morphologie générale d'une fourmi (Bernard, 1968).

- ❖ **La Tête** : selon Ramage (2014), la tête (**Fig.2**) de fourmi se compose de :
  - ✓ **Les antennes** : il existe une paire d'antennes, elles sont principalement utilisées pour la communication entre fourmis. Les antennes sont utilisées pour détecter l'odorat, le goût et le toucher.
  - ✓ **Les mandibules** : jouent le rôle de dents, servant à se nourrir et se défendre et transporter la nourriture ou déplacer les larves.
  - ✓ **Les yeux**: il y en a un nombre de deux. Les reines et les mâles ont sur le front 3 ocelles en triangle .Ils sont constitués de plusieurs milliers d'éléments et offrent une vision à 180°.
- ❖ **Le Thorax** : il se compose des parties suivantes :
  - ✓ **Les pattes** : se composent de six pattes (**Fig. 3**), elles permettent aux fourmis de se déplacer. Elles se terminent par des griffes entre lesquelles se sécrétant un liquide collant permettant de se déplacer sur les surfaces lisses ou très pentues (Ramage, 2014).
  - ✓ **Les ailes** : les reines et les mâles ont seulement des ailes (**Fig.3**), car ils doivent effectuer des vols nuptiaux pour se reproduire, avec une grande différence entre les espèces (Bernard, 1983).



**Figure n°2** : Les composantes de la tête d'une fourmi (**Site.1**).



**Figure n°3** : Les composantes du thorax d'une fourmi (**Site.2**).

- ❖ **L'Abdomen** : abrite la plupart des organes vitaux, notamment les organes génitaux chez les fourmis sexuées et une spermathèque chez la reine. L'abdomen, appelé estomac se compose de 3 à 5 segments, se terminant par l'anus (Bernard, 1983).

Selon Bernard (1983) l'abdomen se compose de :

- ✓ **Le pétiole** : Il relie l'abdomen et le thorax, qui aide la fourmi à bouger et à plier son corps.

- ✓ **L'aiguillon** : permet d'injecter du venin dans les proies.
- ✓ **Les tergites** : se trouvent dans la partie arrière du corps de la fourmi. il y en a un nombre fixe qui varie depuis la fonction de la sous-famille jusqu'à celle à laquelle elle appartient. Par exemple, la sous-famille des Formicinae à cinq tergites, tandis que la sous-famille des Dolichoderinae aux quatre.

### 3. Que représente la société des fourmis ?

#### 3.1. Les castes chez les fourmis

Les fourmis sont des insectes sociaux qui vivent dans un nid appelé fourmilière. En plus, elles divisées en différentes castes, chacune ayant un rôle spécifique pour assurer la survie de la colonie. Dans le monde des fourmis, une caste est définie comme un groupe d'individus d'une communauté qui sont morphologiquement distincts et/ou qui accomplissent une tâche spécialisée dans la communauté (Rash et Cardé, 2003). Les individus passent par différents stades de développement au cours desquels ils servent la colonie de différentes manières (Wilson, 1971). Selon Bernard (1968), les fourmis ont une structure sociale composée de : la reine, les mâles, les soldats et les ouvrières (**Fig.4**).

❖ **La Reine** : dans la société des fourmis, la femelle est d'abord une fourmi vierge ailée, puis se transforme en une reine fertile sans ailes qui devient la mère de toute la colonie (**Fig.4a**). Elle se caractérise par sa capacité à se reproduire et à pondre dans la fourmilière. Donc, elle se classe comme un membre le plus important de cette population. Effectivement, elle conserve des millions de spermatozoïdes et peut pondre jusqu'à un million d'œufs au cours de sa vie. La durée de vie moyenne des reines de fourmis est de 10 à 15 ans, et certaines peuvent vivre jusqu'à 30 ans (Bernard, 1968 ; Holldobler et Wilson, 1990).

❖ **Les Mâles** : possèdent des ailes (**Fig.4b**). Ainsi, ils ont une tête et un cerveau beaucoup plus petits que la femelle, mais leurs yeux et ocelles sont généralement grands. Ils naissent d'œufs non fécondés pondus par la reine. Leur seule fonction est de féconder la future reine. Après le vol nuptial, ils mourront d'épuisement (Bernard, 1951 ; Wilson, 1971).

❖ **Les Soldats** : ce groupe d'individus possède une tête plus grande et des mandibules plus fortes (**Fig.4c**). Les soldats sont chargés de défendre la colonie contre les attaques extérieures et de garder les entrées de la fourmilière, y compris la maison de la reine (Bernard, 1951; Wilson, 1971).

❖ **Les Ouvrières** : constituent le groupe principal de la colonie des fourmis. Ce sont des femelles stériles et dépourvues d'ailes (**Fig.4d**). Cependant, elles accomplissent

diverses tâches essentielles, notamment la recherche de nourriture, la chasse, les soins apportés à la reine et à ses œufs, et l'exploration des environs pour le bien de la colonie. Chacune par eux joue un rôle fondamental dans la dynamique sociale de la colonie. Elles vivent rarement plus de quelques mois (Passera, 1984 ; Holldobler et Wilson, 1990).



**Figure n°4:** Les quatre castes des fourmis (Site.1): a) reine ; b) mâle ; c) soldat ; d) ouvrières.

### 3.2. Les différents types des fourmis les plus connus

Les espèces de fourmis les plus connues dans le monde sont mentionnées dans le **tableau 2**.

**Tableau 2 :** Présentation de caractéristiques des fourmis les plus connues (Rababa, 2022).

Les fourmis	Description et quelques caractéristiques
<b>Les fourmis rouges</b> (ou fourmis moissonneuses)	Ces espèces ont de couleur rouge-orange à brun foncé et leurs colonies vivent environ 17 ans, dans des habitations souterraines à une profondeur plus de 50 mètres.
<b>Les fourmis noires</b> (Black house ants)	Ce groupe se caractérise par une longueur de 2,5 à 3 mm, la larve fécondée devient une femelle, tandis que la larve non fécondée devient un mâle. La base de nourriture de ce groupe est les sucres.
<b>Les fourmis d'Argentine</b> (Argentine ants)	La longueur de cette espèce est comprise entre 3,5 et 5 mm, sa couleur est entre le brun clair et le brun foncé, elle construit des maisons dans de grandes zones pendant l'hiver et en été se réfugie dans des zones ombragées.
<b>Les fourmis charpentières</b> (Carpenter ants)	Ce sont l'une des espèces de fourmis les plus nuisibles, qui dominent le bois et y font de grands trous, et choisissent également différentes manières de construire des nids, comme les vides muraux, et dans le sol.
<b>Les fourmis folles</b> (Crazy ants)	Les caractéristiques de base par leur couleur noire et leurs très longues pattes, vivent dans des environnements humides et secs, et construisent leurs maisons dans les plantes, la terre, le paillis et les ordures.

### 3.3. Les caractéristiques de leur habitat

Le comportement des fourmis vis-à-vis de l'édification et la localisation de leurs nids, varie considérablement d'une espèce à une autre. Les fourmis ont colonisé les milieux les plus divers: dunes, garrigues, prairies, champs cultivés, forêts, agglomérations humaines, du bord de la mer aux massifs montagneux, jusqu'à des altitudes de 2500 à 3000 m (Della Santa, 1995). Selon Jolivet (1986), les caractéristiques du biotope des fourmis ont un effet sur la construction de quatre différents types de fourmilières distinguées qui sont :

❖ **Les nids souterrains et hypogés** : ce type représente par l'ensemble de cavités irrégulières avec des sols plats et des plafonds voûtés. Ces fourmilières correspondent à des centaines de nids reliés entre eux par des galeries souterraines formant un complexe ambigu comparable à une cité, comme : les Myrmicinae et de nombreuses Formicinae (**Fig.5a**).

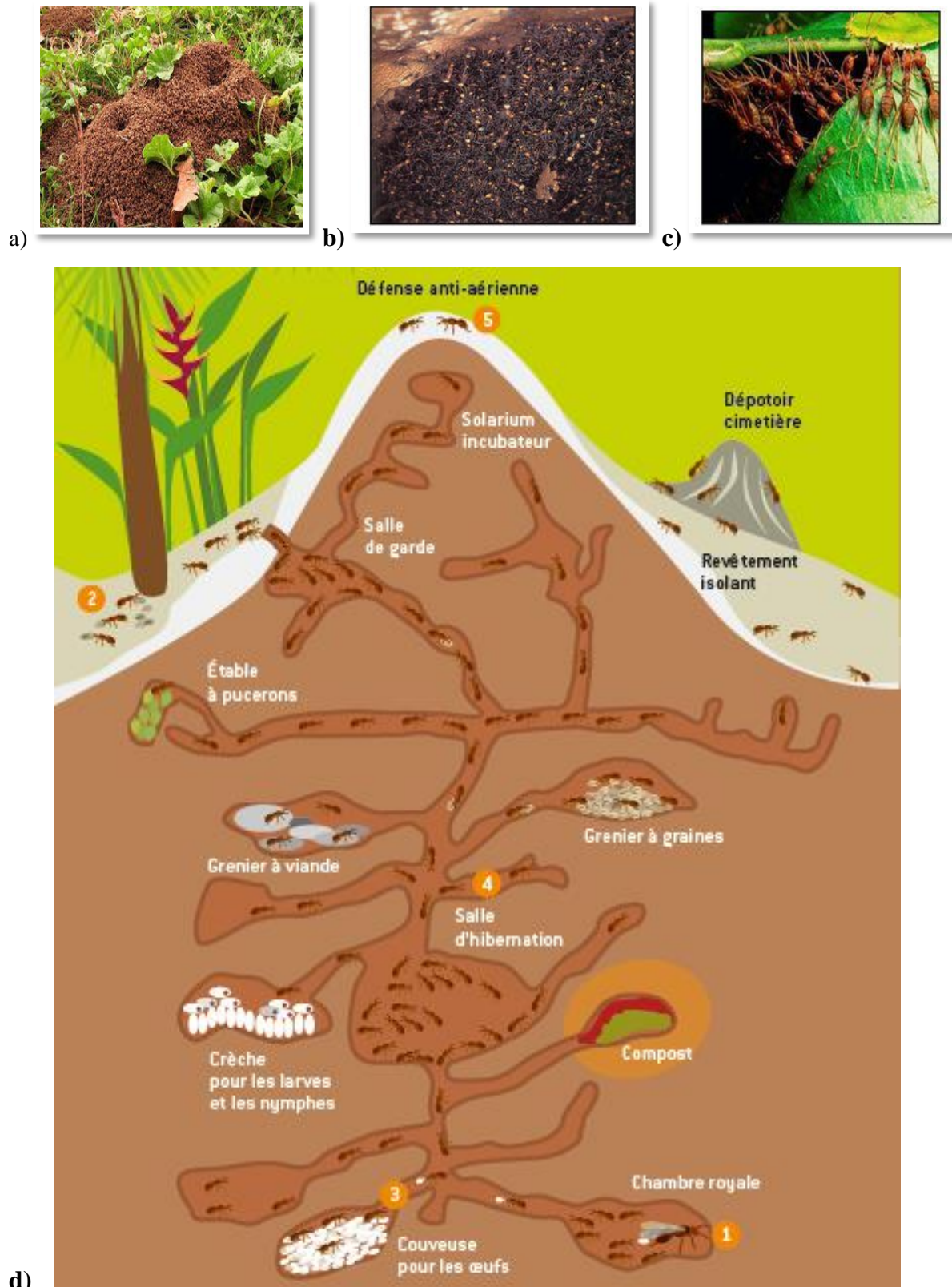
❖ **Les Fourmilières "AMAS"** : ce genre rare de fourmilière est constitué de corps de fourmis ouvrières encastrés les uns dans les autres, qui choisissent un tronc d'arbre mort ou un autre objet proche du sol comme lieu de leur séjour. Elles sont maintenues ensemble par leurs griffes et d'autres fourmis les rejoignent pour former une structure qui finit pour devenir une "habitation" avec des pièces et des chambres où la reine vit et où le couvain est stocké. A titre d'exemple : les fourmis Magnans (**Fig.5b**).

❖ **Nids arboricoles** : ces nids se trouvent dans les arbres, creusent dans les troncs et les branches des arbres morts. Les fourmis habitant ce genre de nids ont une durée de vie très courte par rapport aux types de nids .Certaines fourmis construisent des nids en carton que les ouvrières fabriquent en malaxant des bouts de bois et en les imbibant de salive, le nid ayant alors la forme d'une éponge, comme les *Dendrolasius fuliginosus*. Certaines fourmis font des nids suspendus, et d'autres espèces construisent leur nid en rassemblant les feuilles d'une branche avec de la soie, tel que : le genre *Oecophylla* (**Fig.5c**).

❖ **Les Nids épigés** : c'est le type le plus fréquente des nids. Cette fourmilière est semi enterrée, on la repère au dôme de terre ou de brindilles ressortant de la terre. Dans ce nid, on distingue beaucoup de chambres(**Fig.5d**).

### 3.4. Statut trophique des fourmis

Le régime alimentaire des fourmis dépend de différents types d'aliments selon l'espèce et le lieu où elles vivent (**Site.3**). Par conséquent, il est divisé selon leur régime alimentaire en catégories suivantes (**Tab. 3**).



**Figure n°5** : Les différents habitats des fourmis (site.2). :a) Nids souterrains et hypogés ; b) Les Fourmilières "AMAS" ; c)Nids arboricoles ; d) Nids épigés (dôme).

**Tableau 3** : Présentation des différents types de régime alimentaire des fourmis (**Site.3**).

Catégorie	Caractéristiques
<b>Les granivores</b>	Ce groupe est basé sur la consommation de graines. Les fourmis collectent de grandes quantités de cette nourriture et la transportent sur de petites et/ou longues distances jusqu'à la fourmilière. Dans cette dernière, elles stockent les graines dans le grenier, ce qui les protège des champignons. Toutes ces fourmis sont très importantes pour la dispersion des graines, car un grand nombre des graines qu'elles enterrent finissent par pousser.
<b>Les prédatrices</b>	L'alimentation pour ces espèces est basée sur la chaire. Dans ce cas, les ouvrières sont responsables d'apporter la nourriture à la fourmilière et sont des chasseuses d'insectes ou d'autres arthropodes. Quelques espèces de cette catégorie entre dans la lutte biologique des insectes.
<b>Les agricultrices</b>	C'est une fourmi qui fait pousser des champignons. Un groupe des ouvrières collectent différents types de matières organiques, notamment des feuilles. Dans la fourmilière, d'autres ouvrières mâchent ces feuilles pour les mélanger à leur salive et les laisser dans leur "jardin". Le but est de faire pousser des champignons et de les manger.
<b>Les bergères</b>	Plusieurs espèces de fourmis élèvent et défendent contre les prédateurs d'autres arthropodes de l'ordre des homoptères, tels que les pucerons, en échange de la production de gouttes de miellat.
<b>Les mutuelles</b>	Certaines fourmis peuvent vivre à l'intérieur des épines de certaines espèces de plantes, comme les acacias ( <i>Acacia sp.</i> ). Ces plantes offrent une protection aux fourmis en échange de leur défense contre leurs ennemis herbivores comme les arthropodes.

### 3.5. Communication entre les fourmis

Les fourmis sont des insectes, particulièrement bien organisé et hiérarchisé. Une seule colonie peut être formée de milliers d'individus. Ces individus ont un mode de communication complexe entre eux. Donc, chacun parmi eux envoie divers signaux à ses congénères afin de se faire transmettre des différents messages. La réception de ses informations se fait grâce aux nombreux récepteurs que disposent les fourmis sur leurs corps. Chez les fourmis, la communication s'effectue par la voie (**Tab. 4**) : chimique, visuelle, tactile, sonore, température et d'humidité (Caraglio, 2003).

**Tableau 4:** Les différents types de communication entre les individus d'une population de fourmi (Caraglio, 2003 ; Lager *et al.*, 2015).

Mode de communication	Explication du mode
<b>Chimique</b>	Les fourmis utilisent des signaux chimiques appelés phéromones pour se communiquer. Ce signal est un porteur d'informations sur l'espèce, la communauté, la caste et le stade de développement auxquels appartient la fourmi. En réalité, la fourmi sécrète cette substance afin de déterminer le chemin qu'elle a parcouru et revient avertir ses compagnes de la présence de nourriture ou d'un danger, ainsi que de sa localisation.
<b>Visuelle</b>	La communication visuelle a évolué chez certaines espèces et permet aux fourmis de se repérer, guidées par des indices visuels
<b>Tactile</b>	Les fourmis utilisent le toucher pour communiquer. Les fourmis se touchent avec leurs antennes ou leurs pattes pour se reconnaître comme faisant partie du même nid et pour échanger des informations
<b>Sonore</b>	Les fourmis utilisent des stimuli vibratoires comme moyen de communication efficace. Selon l'espèce, ce genre de vibrations est utilisé comme : signal de détresse en cas de danger, signal pour attirer les partenaires, signal de déterminer la qualité de la nourriture et signal pour appeler à l'aide s'il y a trop de nourriture disponible.
<b>Signaux de température et d'humidité</b>	Certaines espèces de fourmis peuvent détecter et réagir aux changements de température et d'humidité. Par exemple, il utilise les signaux de température pour les soins du couvain et la thermorégulation au sein de leurs colonies, et peut également détecter les changements d'humidité qui peuvent signaler l'arrivée de la pluie.

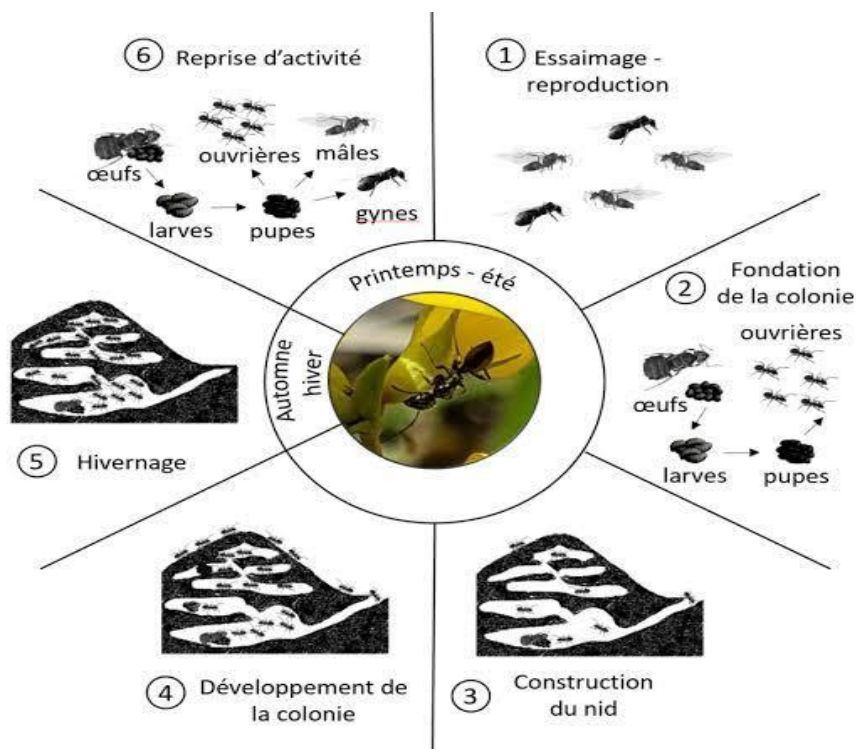
### 3.6. Comment les fourmis se multiplient ?

Selon les données de Vaval et Kurth (2017), le cycle de multiplication des fourmis est le suivant (**Fig. 6**) :

❖ **La fécondation de la reine :** chez la plupart des fourmis, la reproduction se fait par la méthode de la fécondation externe. Les femelles fécondées sont appelées reines. Ces dernières s'envolent hors de la fourmilière lorsque c'est la période de reproduction ou période d'essaimage. À l'occasion de cette sortie, elles se font féconder par des mâles qui sont appelés drones. Selon les espèces, l'accouplement a lieu dans les airs ou au sol. Tous les mâles, en revanche, meurent assez rapidement après l'accouplement. Après la fécondation la reine revient sur le sol et remplie de spermatozoïdes, pour fonder une nouvelle colonie. Les reines pondent des œufs. Chaque œuf peut donner naissance à une ouvrière, un soldat ou une nouvelle reine. Une reine a souvent une vie plus longue que les autres fourmis de la colonie, pouvant vivre jusqu'à plusieurs années, selon les espèces.

❖ **La fondation de la colonie** : la fondation d'une colonie est variée d'une espèce à une autre. Sur l'ensemble des reines fécondées qui sont responsables de fonder une colonie, seulement 1 à 5 % y parviennent. La reine pond ses premiers œufs. Elle les nettoie en les léchant pour éviter la formation de moisissures pathogènes. Les œufs éclosent au bout d'une dizaine de jours et les premières larves émergent. Elles sont nourries par la reine. Cette dernière les nourrit en puisant dans les réserves de substances grasses de son corps, jusqu'à ce qu'elles deviennent des ouvrières indépendantes. Les premières ouvrières naissent plus petites que les suivantes en raison des réserves de nourriture limitées de la reine. La reine est soumise à une pression temporelle car sa progéniture doit rapidement occuper le territoire avant les autres ouvrières.

❖ **Fécondation des œufs** : la détermination du sexe de l'individu qui sort de l'œuf dépend de l'intervention de la reine. Elle peut ouvrir ou fermer le spermatophore, c'est-à-dire elle laisse passer ou non les spermatozoïdes. Si elle laisse passer les spermatozoïdes, les œufs sont fécondés et possèdent alors deux jeux de chromosomes, l'un transmis par la reine et l'autre par le mâle. Ces œufs sont dits diploïdes et produisent des individus femelles (reines ou ouvrières). Lorsque les œufs ne sont pas fécondés, ils ne contiennent qu'un jeu de chromosomes transmis par la mère. Ils sont à l'origine des individus mâles. Lors de la fondation, la reine ne pond que des œufs fécondés. Lorsque des ouvrières pondent, ce qui arrive chez certaines espèces, elles ne donnent naissance qu'à des mâles.



**Figures n°6** : Présentation du cycle de vie d'une fourmi (**Site. 4**).

### 3.7. Les ennemis des fourmis

Les fourmis ont de très nombreux ennemis naturels. Ils peuvent être des agents pathogènes, des prédateurs et des parasitoïdes. Les principaux sont représentés par des champignons, des arachnides, des insectes, des oiseaux, des amphibiens, des reptiles et des mammifères (Jolivet, 1986). Quelques ennemis des fourmis mentionnés sur **le tableau 5**.

**Tableau 5** : Le mode d'action de quelques ennemis des fourmis.

Ennemis	Mode d'action
<b>Araignées</b>	<p>Ce groupe peut se nourrir des fourmis, Jolivet (1986) cite :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ les espèces de <i>Zodarion</i> qui guettent les proies aux entrées de la fourmilière et les mangent après les avoir paralysées.</li> <li>✓ l'espèce <i>Asagena phalerata</i> est myrmécophage, c-à-d qui mange des fourmis.</li> <li>✓ des araignées de la famille des Theridiidae tissent des toiles sur les lieux de passage des fourmis</li> </ul>
<b>Hyménoptères</b>	<p>Quelques espèces des hyménoptères fournissent des fourmis à leur progéniture (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1992). Comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ le <i>fertonius luticollis</i> qui chasse des fourmis</li> <li>✓ les guêpes parasitoïdes, comme le genre <i>Elasmosoma</i> se pose un œuf sur l'abdomen de la fourmi. La larve se développe ensuite à l'intérieur de son corps et se nourrissant de sa chair.</li> </ul>
<b>Oiseaux</b>	<p>Ils se nourrissent de fourmis et de leurs larves, car ils ont une longue langue collante et creusent l'écorce des arbres pour manger des fourmis et autres insectes (Hacini, 1995).</p>
<b>Grenouilles et Lézards</b>	<p>Ils mangent les fourmis grâce à leur langue collante, rapide et efficace (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1992).</p>
<b>Mammifères</b>	<p>Les fourmiliers (grand tamanoir) utilisent leurs dix griffes pour briser les monticules formés par les colonies de fourmis. Ses glandes salivaires produisent une substance collante qui recouvre sa langue, ce qui lui permet de ramasser rapidement des milliers de fourmis. En plus, sa langue est capable d'effectuer 150 mouvements par minute. Donc, le grand tamanoir peut manger 30 000 fourmis par jour (Jolivet, 1986).</p>

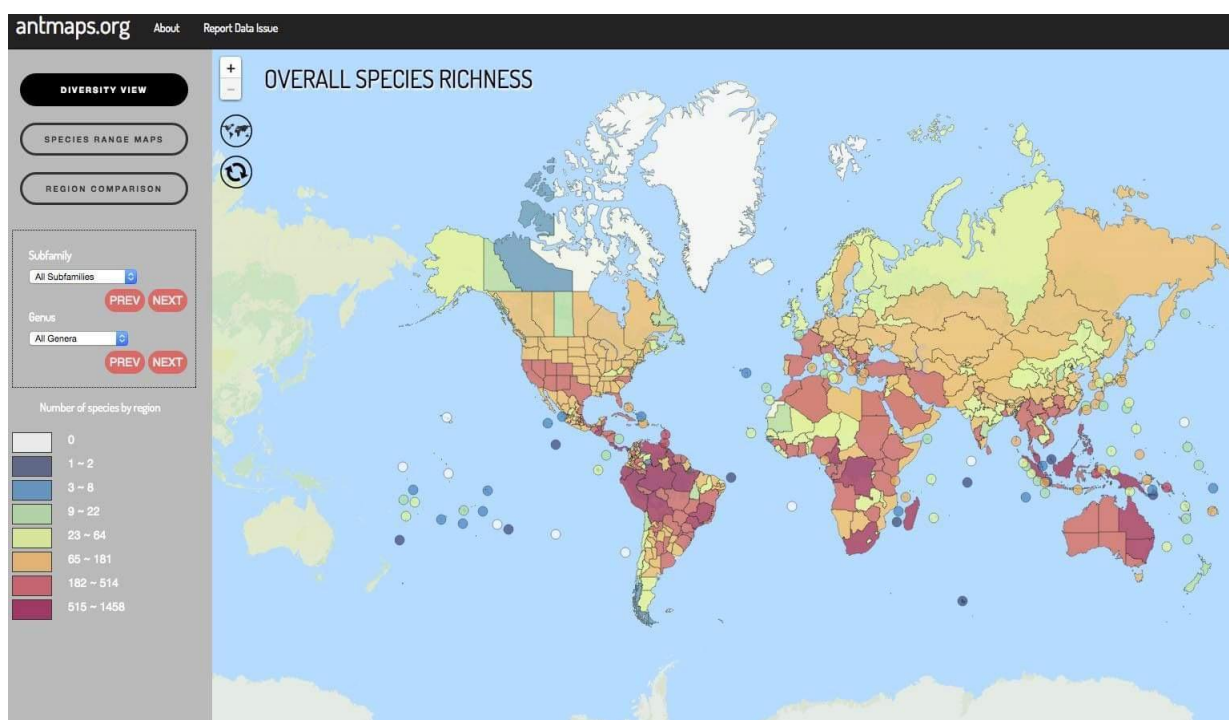
## 4. Répartition des espèces de fourmis

### 4.1. Dans le monde

La répartition des fourmis est liée aux facteurs climatiques. La présence d'un grand effectif d'une espèce dans une région donnée dépend des conditions locales, comme : l'altitude,

l'exposition et la nature du substrat atténuent ou intensifient le climat régional et déterminent le paysage végétal (Cagniant, 2009).

La première carte interactive montrant la répartition des différentes espèces de fourmis dans le monde a été publiée par l'université de Hong Kong (**Fig.7**) afin de mettre en lumière le monde des insectes et la richesse de la biodiversité. Cette carte "AntMap" montre la localisation des 15 000 espèces répertoriées sur la carte, dont 1 400 se trouvent dans l'État australien du Queensland. Ainsi, la carte révèle également que Hong Kong abrite 170 espèces de fourmis. Cependant, la biodiversité des fourmis fait référence à la diversité au sein des espèces, entre les espèces et entre les écosystèmes (Cagniant, 2009).



**Figure n°7** : Illustration de la richesse spécifique des fourmis sur une carte publiée par l'université de Hong Kong en 2015 (**Site. 5**).

### 4.2.En Algérie

La distribution des espèces de fourmis en Algérie est fortement influencée par les conditions climatiques et macro-géographiques. Par conséquent, les espèces peuvent être classées selon des critères de distribution : Espèces atlantiques, côtières, méridionales ou septentrionales (Cagniant, 2011). Comme l'indique Bernard (1972), 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés dans le grand Erg Saharien en Algérie sont constitués de fourmis, mais à cause des perturbations environnementales, actions anthropiques tel que les incendies qui sont subies sur leur distribution.

Cagniant (1973) a constaté qu'en Algérie, les fourmis présentent l'avantage d'être abondante, et ils ont divisé en 8 groupes de fourmis sont distingués :

- ✓ Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques) ;
- ✓ Groupement des forêts de Chênes caduques ;
- ✓ Groupement des Subéraies, les espèces méditerranéennes et maghrébines y dominant, (un faciès littoral et un faciès méso-montagnard).
- ✓ Groupement des Cédraies (faciès de l'Aurès et faciès tellien).
- ✓ Groupement des pelouses et pâturages pseudo alpins.
- ✓ Groupement des Chênaies vertes des étages sub-humide et semi-aride, les espèces maghrébines y dominant.
- ✓ Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du Chêne vert avec espèces de lieux découverts (toutes les forêts dégradées).
- ✓ Les groupements hélio-thermophiles des formations enrésinées par le Pin d'Alep.

### 5. L'importance des communautés de fourmis

#### 5.1. Dans les écosystèmes

L'importance des fourmis dans les écosystèmes tourne autour de nombreux aspects biologiques comme les suivants :

- ✓ Les fourmis représentent entre un tiers et la moitié de la biomasse des insectes, leur nombre au mètre carré varie de 140 individus et leur capacité à consommer de la biomasse atteint 200 fois celle par an (Alonso, 2000).
- ✓ Les fourmis contribuent à la pollinisation, au travail du sol et au maintien des cycles naturels des nutriments et dans leur contribution essentielle à la bioturbation des sols, l'aération du sol en le déplaçant et en y creusant des tunnels, ce qui permet à l'oxygène et à l'eau de pénétrer jusqu'aux racines des plantes (Passera et *al.*, 2005).
- ✓ Les fourmis ont un rôle accidentel en tant que pollinisateurs de fleurs. Ils contribuent également à la propagation des graines des différentes plantes dans le sol, car elles les transfèrent dans leurs tunnels pour les conserver comme réserve de nourriture. Pour ces graines, certaines d'entre elles sont capables de repousser, ce qui contribue à la propagation des plantes d'une région à une autre (Passera et *al.*, 2005).
- ✓ Les fourmis jouent un rôle dans la propreté de l'écosystème par la décomposition de la matière organique (**Site. 6**).

### 5.2. Dans le domaine de lutte biologique

Les fourmis sont un allié plus efficace que les pesticides pour aider les agriculteurs à protéger les aliments qu'ils produisent, car elles éliminent les ravageurs et minimisent les dommages qu'ils causent aux plantes, augmentant ainsi le rendement des cultures (Muller, 1985). Le même auteur montre que :

- ✓ Le "bio-contrôle" réalisé par les fourmis se trouvait renforcé avec la diversité des plantes cultivées. Ainsi, le rendement agricole était davantage amélioré au sein de cultures de type "agroforesterie", où les plantes basses poussent parmi des arbres. Le couvert forestier offre un habitat favorable pour les fourmis protectrices des récoltes.
- ✓ En plus, les fourmis éliminent certains ravageurs des cultures tels que les chenilles et les mouches drosophiles qui pondent dans les fruits, réduisant ainsi les dommages causés aux plantes cultivées, et augmentant les rendements agricoles.
- ✓ Dans le nord de l'Australie par exemple, la fourmi tisserande *Oecophylla smaragdina* capable d'augmenter la production de noix de cajou de près de 50 %, le gain lié à l'utilisation des fourmis à la place des insecticides chimiques.

## Partie 2 : Généralité sur le pommier et le chêne vert

### 1. Origine et position systématique

L'arbre du pommier est originaire du Caucase du Sud et des côtes de la mer Caspienne (Bretaudeau et *al.*, 1991). Avant des milliers d'années, plusieurs migrations occidentales des peuples asiatiques ont été dirigées vers le bassin méditerranéen, et dans ce cas-là, le pommier a été adapté au climat d'Europe du Nord et de l'Ouest (Martin, 2008).

Le chêne vert est l'une des espèces les plus caractéristiques de la région méditerranéenne. Cette essence a des caractéristiques morphologiques spécifiques, on peut les distinguer des autres chênes (Ogaya et Penuelas, 2007). Le tableau 6 représente la systématique botanique des deux espèces pommier et chêne vert.

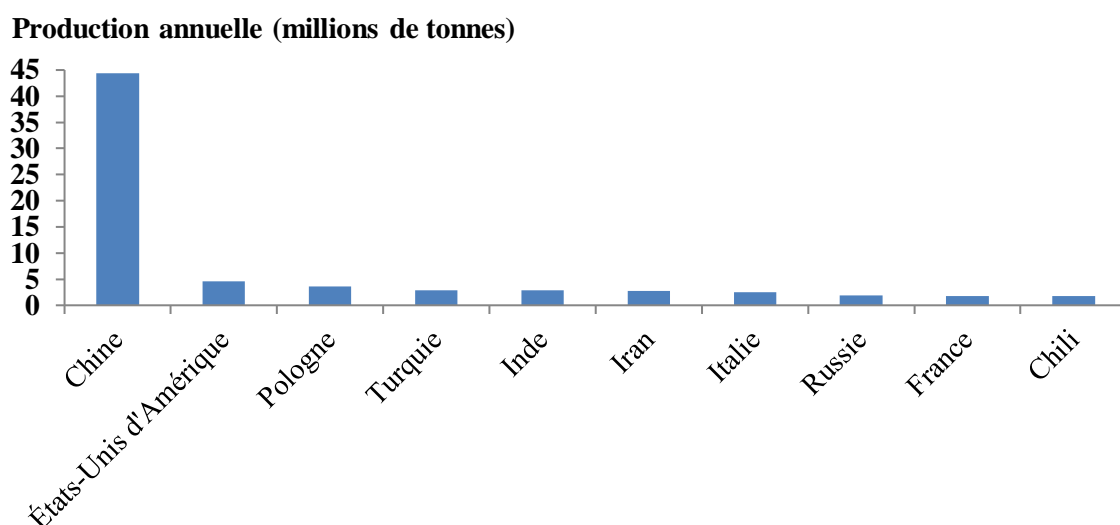
**Tableau 6:** La classification botanique du pommier Guiheneuf (1998) et du chêne vert (Quezel et Santa, 1962).

	Pommier	Chêne vert
<b>Règne</b>	Plantae	
<b>Embranchement</b>	Spermatophyta	
<b>Classe</b>	Magnoliopsida	
<b>Ordre</b>	Rosales	Fagales
<b>Famille</b>	Rosaceae	Fagaceae
<b>Genre</b>	<i>Malus</i>	<i>Quercus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Malus domestica</i> BORKH	<i>Quercus ilex</i> L.

### 2. L'importance économique

#### 2.1. Pour le pommier

Parmi les trois plus grandes productions fruitières, la pomme se classe en parallèle avec la banane et le raisin. La production annuelle totale de pommes s'élevant à environ 89 millions de tonnes. A l'échelle mondiale, la Chine est le premier pays producteur avec une production annuelle d'environ 44 millions de tonnes/année, soit près de dix fois la production annuelle des États-Unis classés en deuxième position. Ce dernier pays cultive plus de 2 500 variétés de pommier et produit environ 4,6 millions de tonnes/ année. Suivi par la Pologne, la Turquie et l'Inde avec une production entre 3,6 à 2,8 millions de tonnes/année (**Fig.8**) (FAO, 2022).



**Figure n°8** : Les 10 principaux pays producteurs de pommes dans le monde (FAO, 2022).

#### 2.2. Pour le chêne vert

Le chêne vert joue un rôle social et économique important. Cet arbre joue également un rôle dans le soutien des écosystèmes. Ainsi, il contribue à la conservation des sols et fournit une protection physique et une stabilisation en réduisant le risque d'érosion causé par les crues soudaines et les chutes de pierres (Ouelmouhoub, 2005). En effet, l'importance économique des chênes s'étend à leur utilisation dans la décoration, la production de divers produits tels que le bois de construction, le papier à partir de l'écorce, les fruits, les graines, les produits chimiques et les médicaments (Dahmani-Majroush, 1984).

En plus, d'un point de vue pastoral, les chênes ont une valeur fourragère élevée de 150 à 200 UFC/ha. Donc, la forêt clairsemée de chênes verts offre la possibilité d'un pâturage tout au long de l'année grâce à ses différentes strates, ce qui rend son utilisation plus souple et plus

facile dans le calendrier d'alimentation du bétail (Lutroch-Blaroussi, 1995). En termes de production, certains glands doux sont consommés par l'homme, notamment en Afrique du Nord, et font l'objet d'un commerce important (Seigue, 1985).

### 3. Cycle de développement des deux espèces

Pendant la période active de végétation, allant du débourrement à la chute des feuilles, l'arbre de pommier montre une activité intense : allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois ou aoûtement (Gautier, 1993). La **figure 9a** illustre les stades phénologiques de pommier d'après FLECKINGER (Charton, 1992).

L'arbre de chêne vert se régénère par semis naturels ou par repousse de branches et de drageons. Les forêts de chênes verts se régénèrent presque exclusivement par des rejets de souche et des drageons (Ogaya et Penuelas, 2007). Sur la **figure 9b**, les différents stades phénologiques de chêne vert sont mentionnés.

### 4. Les variétés de pommier

Les variétés de pommier sont réparties en cinq groupes reconnus par sa distribution et sa consommation sur l'échelle mondiale. Selon Guiheneuf (1998), afin de différencier entre les variétés de pommier, les critères fondamentaux sont les suivantes :

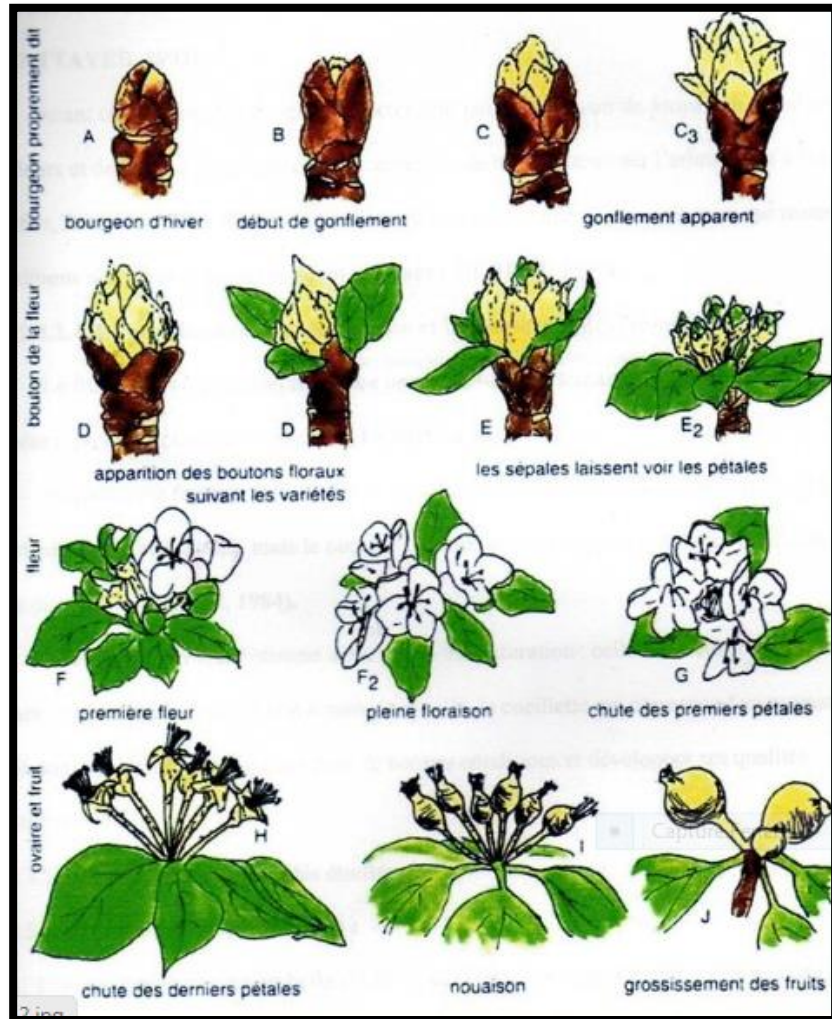
- ✓ Date de maturité et de la récolte est basée sur la taille de la végétation
- ✓ La couleur de peau actuellement largement utilisée, notamment à des fins commerciales : jaune (Golden Delicious), vert (Garnny Smith), rouge (Delicious Rouges), bicolore (Akane) et reinette (Reine des Reinettes) (Trillot et *al.*, 2002).

En Algérie, les variétés de pommier sont classées selon leurs besoins en froid (Chaouia et *al.*, 2003):

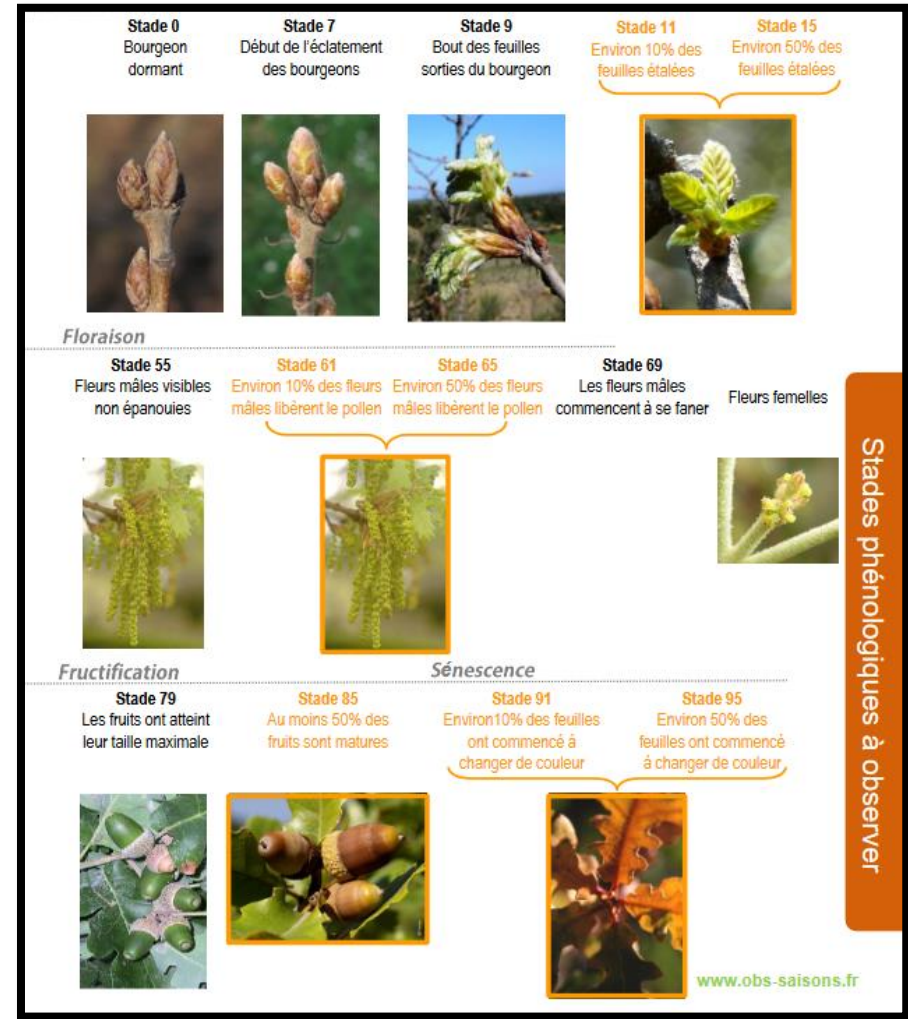
- ✓ **Groupe 1** : besoin en froid (400 à 600 heures en froid) : Liorca ; Anna ; Dorset golden
- ✓ **Groupe 2** : besoin moyen en froid (600 à 800 heures de froid) : Golden ; Reine des reinettes
- ✓ **Groupe 3** : besoin en froid élevé (800 > heures) : Starkrimson

### 5. Exigences écologiques de pommier et de chêne vert

Pour que les deux espèces, pommier et chêne vert, assurent leur développement, elles ont besoin de certaines conditions pédoclimatiques. Le **tableau 8** inclut quelques conditions nécessaires pour la régénération de ces deux arbres.



a)



b)

Figure n°9 : Les stades phénologiques des deux espèces : a) du pommier d'après Fleckinger (Charton, 1992) ; b) du Chêne vert (Site. 8).

## Chapitre 1 : Revue bibliographique

**Tableau 7** : Présentation de certains types d'exigences de pommier et de chêne vert.

<b>Pommier</b>	<b>Chêne vert</b>
<b>Edaphiques</b>	
Le pommier s'adapte à un large éventail de types de sols, notamment d'argileux à limons- sableux, mais il prospère dans des sols favorables, profonds et bien aérés, avec un taux d'humidité modéré et un pH de 6 à 6,5 (Guiheneuf, 1998).	Le chêne vert est une espèce calcifuge stricte se plaisant sur tous les substrats siliceux et acides (schistes et grès) et craignant l'hydromorphie. Il s'accommode des sols peu fertiles, superficiels ou lourds, mais recherche plutôt des textures légères (sables), bien aérées et riches en matière organique (Veillon, 1998). Il réclame les terrains meubles, profond, pas trop chargés en cailloux, au pH acide ou proche de la neutralité (Seigue, 1987).
<b>Climatiques</b>	<b>Climatiques et hydriques</b>
Le pommier est une espèce des zones tempérées, il nécessite une longue période de repos végétatif pour satisfaire ses besoins en froid qui sont de l'ordre de 800 à 1600 heures inférieures à 7,2°C. Les zones les plus favorables sont celles qui présentent des hivers froids et des étés modérément chauds et relativement humides. Des températures entre 21 à 26°C sont les plus favorables à l'activité des abeilles au cours sa pollinisation. Des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits (Trillot et <i>al.</i> , 2002).	Cette essence peut s'adapter dans les climats humides et subhumides des montagnes et elle préfère les zones ensoleillées. Le chêne vert tolère des températures chaudes jusqu'à 42°C, mais il tolère également des températures froides (-15°C). Il s'adapte à des précipitations entre 384 à 1462 mm.
<b>Hydriques</b>	<b>Typographiques</b>
La quantité d'eau nécessaire à la croissance et à la production d'un pommier se situe entre 700 et 900 mm par an. Pendant la période de croissance, de mars à septembre, l'arbre a besoin d'environ 600 mm d'eau, les besoins les plus importants se situant en juillet et en août (Dou El Macane et Skiredi, 2003).	Cet arbre est une espèce montagnarde d'Afrique du Nord, où il est endémique des montagnes. En Algérie, le chêne vert est visible à 400 m d'altitude dans les montagnes de l'Atlas Tellien, et sa présence s'étend jusqu'à 1700 mètres (Quezel, 1976). (Berrichi, 2010).

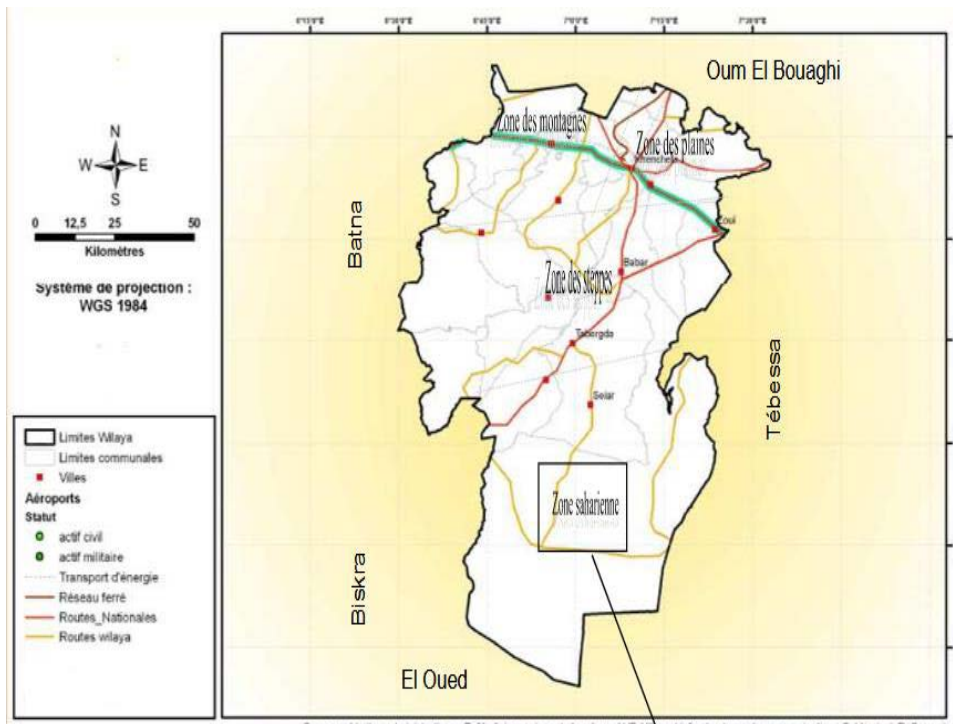
## Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

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

#### 1.1. Situation géographique de la wilaya de Khenchela

La région de Khenchela est située au Nord-Est de l'Algérie, plus précisément dans la région des Aurès entre  $34^{\circ} 06' 36''$  et  $35^{\circ} 41' 21''$  latitude Nord ; et entre  $06^{\circ} 34' 12''$  et  $07^{\circ} 35' 56''$  de longitude Est, située à une altitude moyenne de 1122 m. La région détient des altitudes élevées, avec le point culminant à 2326 m à Chelia, ce qui en fait l'une des régions les plus élevées du nord de l'Algérie (**Site.9**) (**Fig.10**).

Selon les données de la direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT, 2018) elle est limitée géographiquement au : Nord : par la wilaya d'Oum El Bouaghi ; Sud : par la wilaya d'El Oued ; Est : par la wilaya de Tébessa, Ouest : par la wilaya de Batna ; Sud- Ouest : par la wilaya de Biskra.



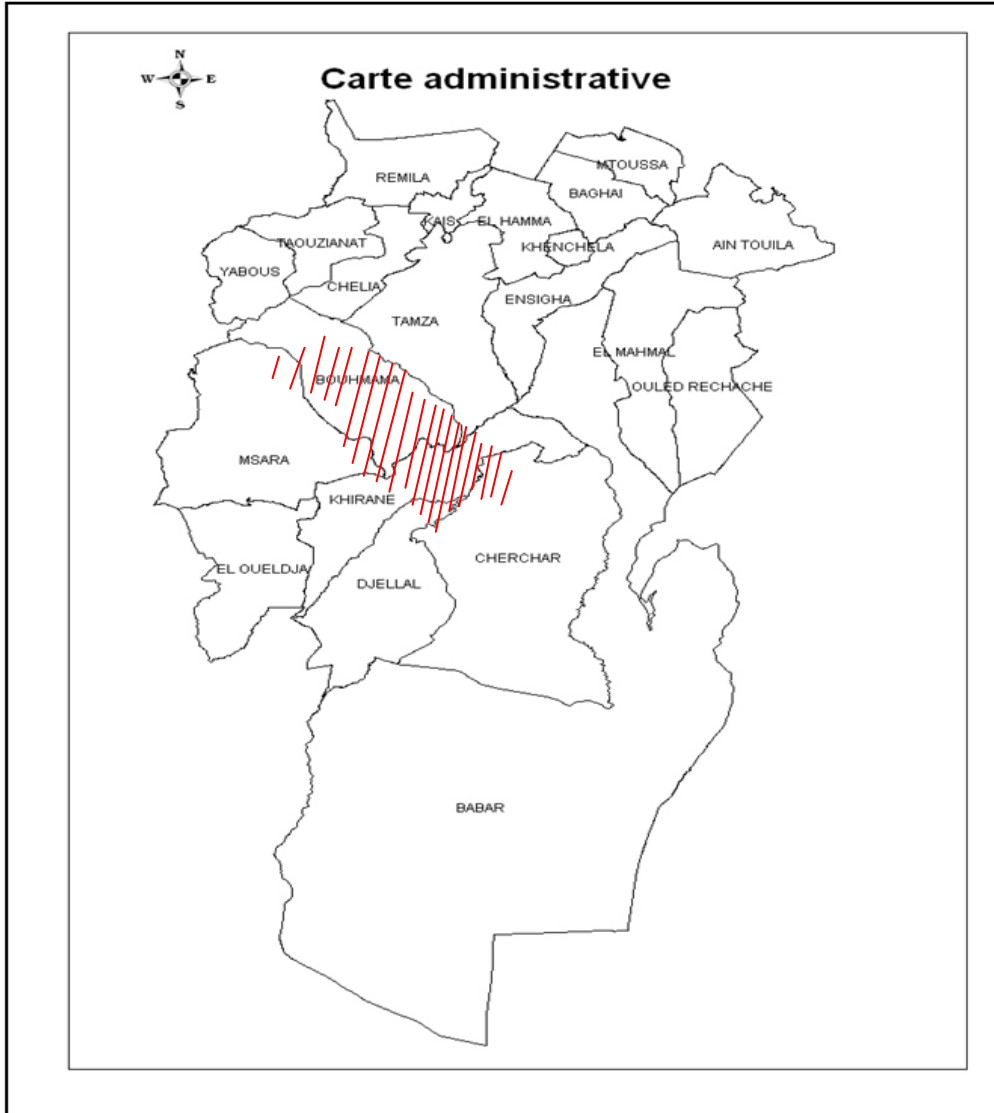
**Figure n°10** : Carte de la wilaya de Khenchela (**site.10**).

#### 1.2. Situation géographique de la commune de Bouhmama

La commune de Bouhmama est située dans la partie Nord-Ouest de la wilaya de Khenchela et dans la partie Est des Aurès. Cette commune située entre  $39^{\circ}06'25''$ ,  $39^{\circ}30'25''$  Nord et  $4^{\circ}86'10''$ ,  $5^{\circ}1'75''$  Est. Elle s'étale sur une superficie totale de  $409 \text{ km}^2$ , soit 4,20 % du territoire de la wilaya de Khenchela. Elle se limite (DPAT, 2018) (**Fig. 11**) :

- ✓ Au Nord-Ouest par les communes d'Inoughissen (Batna) et Yabous ;

- ✓ Au Nord-Est par la commune de Chélia ;
- ✓ À l'Est, par la commune de Tamza ;
- ✓ À l'Ouest, par la commune de M'Sara ;
- ✓ Au Sud, par la commune de Kheirane



**Figure n°11** : Localisation de la commune de Bouhrama (**Site11**)

### 1.3. Situation géographique des 3 stations d'étude

A l'aide de l'utilisation d'un GPS, nous présentons les coordonnées géographiques des 3 stations d'étude.

- **Le verger de pommier** : 35°22'26.0" latitude Nord et 6°46'07.7" longitude Est
- **La chênaie** : 35°22'17.4" latitude Nord et 6°47'09.6" longitude Est
- **La parcelle de blé en jachère** : 35°22'10.8" latitude Nord et 6°46 '20.9" longitude Est



a)



b)

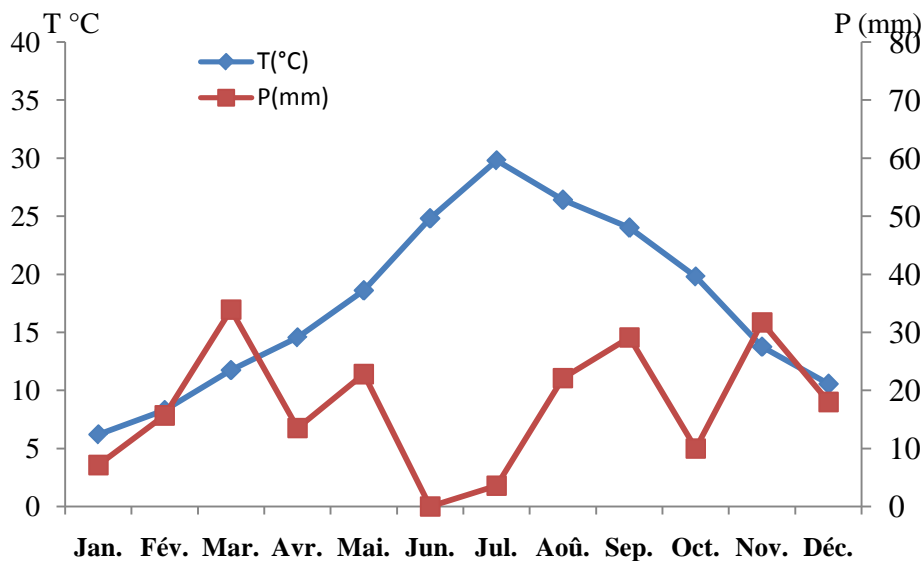


c)

**Figure 12 :** Position géographique par google-map et vue générale des 3 stations d'étude (Photos originales 2024) : a) verger de pommier ; b) chânaie ; c) parcelle en jachère.

### 1.4. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Selon Gaussen et Bagnouls (1953), il est conseillé de prédire la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée de l'intensité de la période sèche se trouve matérialisée par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations. Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P exprimé en millimètres est égale au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit  $P = 2T$  (Dajoz, 2003).



**Figure n° 13** : Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 2 ans (2022-2023). Données climatiques de site : <https://www.infoclimat.fr/>.

Dans cette étude, nous avons tracé le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela pour une période de 2 ans (2022-2023). Deux périodes humides durant le mois de mars et novembre, par rapport aux trois périodes sèches, la première s'étale sur 2 mois (janvier et février), la deuxième s'étale sur 6 mois d'avril à octobre, et la troisième s'étale sur le mois décembre (Fig.13).

### 1.5. Diagnostic du secteur agricole de la commune de Bouhmama

La superficie agricole totale (SAT) de la commune de Bouhmama est de 11,161.75 ha. En revanche, la superficie agricole utile (SAU) représente seulement 3,986.00 ha qui est l'équivalent de 36 % de la SAT dans cette commune et 20 % de SAT à l'échelle nationale (DSA, 2023). La vocation agricole la plus dominante de cette commune est l'arboriculture fruitière. Cette dernière occupe 68 % de la SAU avec une superficie irriguée de 2720 ha par

rapport aux autres cultures. Par contre, la céréaliculture occupe uniquement 165 ha avec une superficie irriguée de 59 ha (DSA, 2023).

### 1.6. L'état de la production de pommier à Khenchela et à Bouhmama

La production de pommes a connu une croissance significative dans diverses régions. Durant la dernière décennie, la wilaya de Khenchela est classée comme la première wilaya productive de pomme à l'échelle nationale. Cette production a augmenté de 63 % avec 1,815 millions de quintaux au cours de la dernière décennie, reflétant l'évolution positive de ce secteur (APS, 2022). Pendant la saison agricole 2022-2023, le pommier dans cette wilaya occupe une superficie d'environ 6 000 ha, y compris les nouveaux hectares qui commenceront la production au cours de la saison agricole 2023-2024. Les zones de culture de pommier à Khenchela sont réparties entre 5 communes montagneuses qui sont : Bouhamama, M'sara, Yabous, Tamza, Chélia, Rmeila et Khairan (DSA, 2023). Le **tableau 8** inclut quelques statistiques sur l'état de pommier à Bouhamama.

**Tableau 8 :** Évolution de la superficie, productions et rendements de pommier entre 2016/2023.

Campagne agricole	Superficie totale plantée (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
2022/2023	2209	880 800	433,46
2021/2022	2202	872 550	450
2020/2021	2190	902 500	500
2019/2020	2086	554 575	350
2018/2019	2038	690 000	500
2017/2018	1947	522 000	384
2016/2017	1727	552 300	420

La production du pommier connaît une variabilité interannuelle considérable, allant de 552 300 q obtenu en 2016/2017 pour atteindre 880 800 q en 2022/2023. Cette situation peut être interprétée par l'augmentation de la superficie emblavée de 1727 ha à 2209 ha respectivement (**Tab. 8**) (DSA, 2023). Les principales contraintes de production de pommier au niveau de la commune de Bouhmama sont : incluent des problèmes d'irrigation, le manque de filets anti-grêle, et des carences du réseau de distribution électrique (DSA, 2023).

### 1.7. Les techniques culturales appliquées dans verger de pommier

Le calendrier des différentes techniques culturales utilisées dans le verger d'étude est répertorié dans le **tableau 9**.

**Tableau 9** : L'ensemble des techniques culturales appliquées dans le verger durant la campagne agricole (2023/2024).

Renseignements / Technique appliquée	Verger de pommier variété Golden Delicious
<b>Préparation du sol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Labour pour préparer le sol : à 20 cm de profondeur par une charrue à disque</li> <li>➤ Labour pour préparer la plante/ bande de l'arbre : à 15 cm de profondeur par une charrue à soc</li> </ul>
<b>Fertilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Avant l'arrosage : 1kg/m de MAP (phosphate monoammonique)</li> <li>➤ Avec l'arrosage : 100g/m de NPK 20-20-20 (azote, phosphore et potassium)</li> </ul>
<b>Irrigation</b>	L'irrigation en système goutte à goutte, son application commence au début de mois de mai, avec un rapport d'une fois par semaine
<b>Taille</b>	La taille des arbres de pommier commence en automne, entre février et mars
<b>Traitements phytosanitaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Au début de mars :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Huile blanche : 10 L /400 L d'eau, contre l'acarien rouge et le pou de San José</li> <li>✓ Pyral : 600 mL /400 L d'eau, contre les pucerons, le carpocapse et les cochenilles</li> <li>✓ Soufre : 3 kg / 400L d'eau, contre l'oïdium et la tavelure</li> </ul> </li> <li>➤ <b>Au début d'avril jusqu'à la fin d'août :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stropy : 80g /400 L d'eau contre l'oïdium</li> <li>✓ Mospilan : 100g /400 L d'eau, contre les pucerons</li> <li>✓ VoliamFlexi : 250g /400 L d'eau, contre le carpocapse</li> <li>✓ Movento : 250g /400 L d'eau, contre la tavelure</li> <li>✓ Confidor : 250g /400 L d'eau, contre la mouche blanche et les pucerons</li> <li>✓ Tucson : 200 g / 400 L d'eau, contre l'acarien rouge</li> </ul> </li> </ul>

## 2. Matériel et Méthodes appliqués

### 2.1. Le matériel végétal étudié et les outils d'échantillonnage appliqués

Dans cette étude, le matériel végétal utilisé et les techniques de récolte des fourmis sont mentionnés dans le **tableau 10**.

**Tableau 10** : Le matériel végétal et les outils de prélèvement des fourmis appliqués dans les 3 stations d'étude

Matériel végétal	Superficie (ha)	Outils d'échantillonnage
<b>Pommier</b>	Verger de pommier (Golden Delicious) : 2 ha à Timadlcin	✓ Chasse à vue
<b>Chêne vert</b>	Chênaie: 25 h à Talaougiss	✓ Pièges colorés
<b>Plusieurs plantes spontanées</b>	Une parcelle en jachère, le précédent cultural est le blé dur : 1 ha à Taghrout	✓ Pièges trappes ✓ Pièges à appâts (miel et graines de blé)

## 2.2. Description des techniques d'échantillonnage appliquées

### 2.2.1. Chasse à vue

Cette méthode consiste à échantillonner à vue avec un pince entomologique toutes les espèces de fourmis rencontrées aléatoirement (Berville et Pone, 2013) sur : le sol et proche de leurs nids, les arbres de pommier et de chêne vert et aussi sur les plantes spontanées dans la parcelle de jachère.

### 2.2.2. Pièges colorés

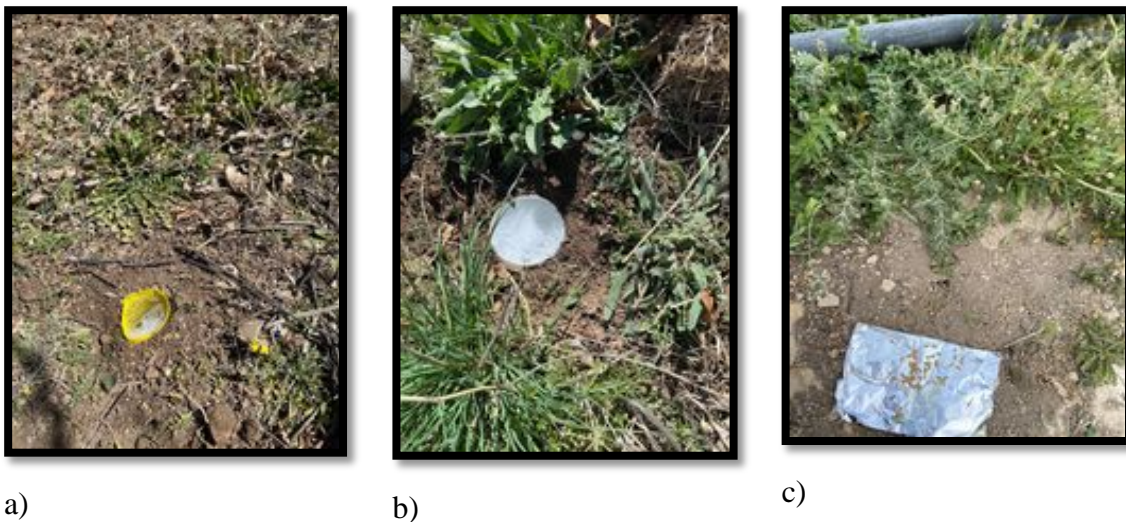
La cuvette jaune est un piège qui permet d'attirer et capturer certains insectes. La fonction attractive est exercée par la couleur jaune, à laquelle certains groupes d'Arthropodes sont sensibles (Riba et Silvy, 1989). Les assiettes jaunes utilisées en générale sont des récipients profonds d'environ 10 cm, en matière plastique de 15 cm de diamètre, ces assiettes ont été remplies d'eau additionnée à un détergeant (**Fig.14a**). Nous avons exploité cette technique pour capturer les fourmis ailées.

### 2.2.3. Pièges trappes ou Barber

Le pot Barber permet l'échantillonnage des biocénoses d'invertébrés qui se déplacent à la surface du sol et les insectes volant qui tombent par accident (Berville et Pone, 2013). Ce sont des récipients en métal ou en matière plastique dont le 2/3 est rempli d'eau savonneuse (Benkhelil, 1991). Dans le cas présent, les pots pièges utilisés sont des boîtes métalliques, cylindriques, de 1 décimètre cube de contenance et d'une ouverture (**Fig.14b**). Ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve au ras du sol, la terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les fourmis de petites tailles.

### 2.2.4. Pièges à appâts alimentaires

Le piège à appâts fait référence à un large éventail de prises actives en utilisant habituellement des produits alimentaires potentiellement attractifs. Cette technique peut souvent combiner avec d'autres méthodes de piégeage (Chazeau et *al.*, 2003). Dans notre étude, les appâts sont constitués de miel et de blé dur. Ces appâts ont été déposés sur un carré de papier aluminium afin que les fourmis sont piégées facilement (**Fig.14c**). Ces appâts sont laissés sur le sol pendant 2 heures de la matinée (de 8h00 à 10h00) ou 2 heures le soir (de 16h 00 à 18h 00) (Chazeau et *al.*, 2003). Les fourmis attirées par ces aliments sont alors piégées et conservées dans des tubes à essais contenant de vinaigre blanc pour une ultérieure détermination.



**Figure n° 14:** Illustration des techniques d'échantillonnage appliquées pour capturer des fourmis (Photos originales 2024) : a) Piège coloré ; b) Piège trappe ; c) Piège à appâts.

### 2.3. Le dispositif d'échantillonnage

Nous avons installé les pièges dans les trois stations d'étude (verger, jachère, chêne vert). Au niveau du centre de chaque station, nous avons placé 3 pièges colorés, 6 pièges trappes. A côté de ces derniers, se trouvent les appâts à base de miel. Nous avons placé 4 pièges à appâts à base de blé au voisinage des nids de fourmis (**Fig.15**). Nous avons commencé nos sorties dès le mois de janvier 2024 jusqu'à la fin du mois de mai de la même année. Les échantillons récoltés sont mis dans des tubes à essai contenant de l'alcool, sur lesquels sont mentionnés la date et le lieu de capture ainsi que la technique d'échantillonnage.

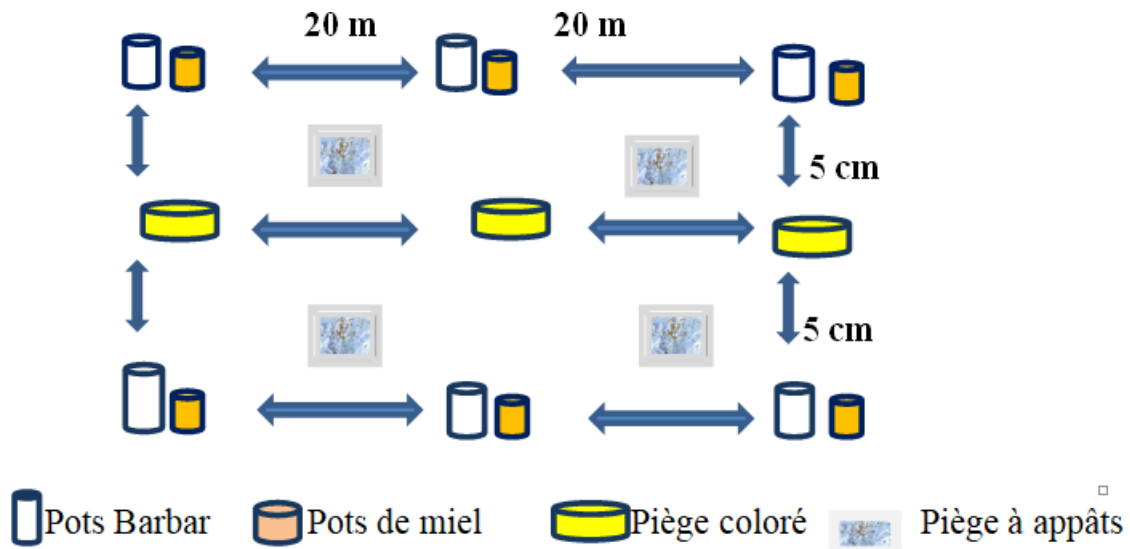


Figure n°15 : Le dispositif expérimental réalisé dans les 3 stations d'étude.

#### 2.4. Le tri des fourmis au laboratoire

Après la collecte des fourmis sur terrain, les échantillons sont analysés au laboratoire sous la loupe binoculaire à un grossissement de (20×). La **figure 16** présente les différentes étapes de tri des fourmis prélevées.



Figure 16 : Les étapes de tri des fourmis au laboratoire (photo originale).

### 2.6. Identification des fourmis

La détermination des familles et des espèces de fourmis est effectuée sous une loupe binoculaire et à des clés d'identification des fourmis : Barech et al. (2020); Abdi-Hamecha et al. (2021) et les 3 sites suivants: site 12 : <http://antcat.org> ,site 13 : <https://antwiki.org/wiki/> ,et site 14 : <http://antsofafrica.org>. L'identification des fourmis a été réalisée par l'enseignante Kellil H. et la confirmation par l'entomologiste-chercheur Chaouche-Tahar S.

### 2.7. Présentation des données de fourmis inventoriées

Le calcul des paramètres écologiques suivants : la richesse totale, la fréquence d'abondance et la fréquence d'occurrence, l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité donne une idée sur la composition, la structure et la diversité des espèces de fourmi.

❖ **Richesse spécifique totale** : une richesse totale (**S**) qui est le nombre total d'espèces (Ramade, 2003).

❖ **Fréquence d'abondance** :  $F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$  (Dajoz, 1985).

**n<sub>i</sub>** : nombre d'individus d'une espèce par rapport au total des individus recensés

**N** : nombre total d'individus des espèces recensés

❖ **Fréquence d'occurrence** :  $C (\%) = (P_i \times 100) / P$  (Faurie et al., 2003).

**P<sub>i</sub>** : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

**P** : le nombre de relevés.

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- ✓ les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués
- ✓ les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements
- ✓ les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %
- ✓ les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

❖ **Indice de diversité de Shannon**:  $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$  (Ramade, 2003)

**P<sub>i</sub>** : représente le nombre d'individus de l'espèce *i* par rapport au nombre total

d'individus recensés (**N**) ;  $P_i = \frac{n_i}{N}$

❖ **Indice d'équipartition ou équitabilité**  $E = \frac{H'}{H'_{max}} H'_{max} = \log_2 S H'_{max}$

Blondel (1979)

**H'** : est l'indice de la diversité observée ; **H' max** : est l'indice de la diversité

maximale ; **S** : est le nombre d'espèces (richesse spécifique)

Selon Ramade (1984), les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1.

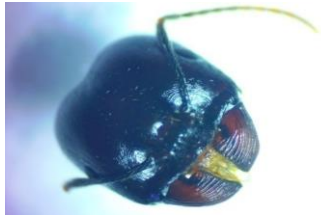
### Chapitre 3 : Résultats et Discussion

#### 1. Position systématique des espèces de fourmis recensées

L'identification des espèces de fourmis a permis d'établir la liste systématique ci-dessous (**Tab.11**), en utilisant les clés d'identification consultées lors de la détermination des taxons. Au total, 13 espèces appartenant à 2 familles ont été inventoriées (**Fig.16**). La famille des Formicidae comprend 6 espèces distribuées sur 3 genres : *Camponotus* ; *Cataglyphis* et *Moromorium* (**Tab.11**). Cette famille se compose plus de 14000 espèces dans le monde entier (Delsinne, 2021). En revanche, la famille des Myrmicidae se compose de 7 espèces réparties sur 5 genres : *Aphaenogaster* ; *Crematogaster* ; *Messor* ; *Myrmica* et *Pheidole* (**Tab.11**). Elle constitue le plus vaste ensemble de fourmis dans le monde, comprenant environ 2900 espèces (Ndoutoume-Nodng et Mikissa., 2007).

**Tableau 11:** Systématique des espèces de fourmis inventoriées dans les trois stations d'étude.

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Chênaie	verger	Jachère
Formicidae	Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus alii</i> (Forel, 1890)	+	+	+
			<i>Camponotus sp.</i>	-	+	-
		<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis albicans</i> (Roger, 1859)	-	-	+
			<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+
			<i>Cataglyphis viatica</i> (Fabricius, 1787)	-	+	-
		<i>Moromorium</i>	<i>Moromorium algiricum</i> (Bernard, 1955)	+	-	-
Myrmicidae	Myrmicinae	<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster sp.</i>	-	+	+
		<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster scutellaris algirica</i> (Lucas, 149)	+	-	-
		<i>Messor</i>	<i>Messor barbara</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+
			<i>Messor hodnii</i> (Barech, Khaldi, Espadaler et Cagniant, 2020)	-	+	-
			<i>Messor pergandei</i> (Mayr, 1886)	-	-	+
		<i>Myrmica</i>	<i>Myrmica sp.</i>	-	+	+
		<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	-	-	+
S (espèces)				5	8	8



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



j)



k)

**Figure n°17:** Quelques photos des espèces de fourmis inventoriées (Photos originales).  
a) Tête de *M. barbara* ; b) Tête de *M. hodnii* ; c) Tête de *C. alii* ; d) Tête de *C. viatica* ;  
e) Tête et f) pétiole de *C. bicolor* ; g) Tête et h) Corps de *C. scutellaris algerica* ; j) Tête et  
k) Corps de *M. algericum*

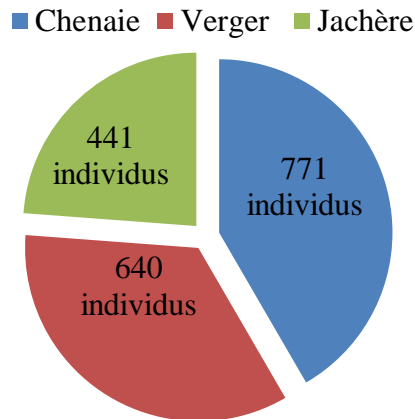
Les données de cette étude montrent que les deux genres, *Cataglyphis* et *Messor*, sont les plus dominants en termes d'espèces, avec 3 taxons pour chacun (**Tab.11**). Selon la littérature scientifique, les fourmis appartenant au genre *Cataglyphis* sont réparties en Afrique du Nord, depuis le bord de la mer jusqu'à 2800 m dans le Hoggar. Ce genre comprend près de 122 espèces (Cagniant, 1968). Ces dernières sont classées parmi les insectes caractéristiques des régions désertiques (Agosti, 1990). Cependant, les espèces du genre *Messor* sont principalement distribuées dans la région paléarctique (Cagniant et Espadaler, 1997). Ce genre inclut près de 120 espèces et 42 sous-espèces (Bolton, 2019), et il est réparti dans les savanes de l'ancien et du nouveau monde, ainsi que les prairies et les zones semi-arides (Plowes et al., 2013).

La Richesse totale ( $S$ ) en espèces des fourmis est identique dans les deux stations d'étude, le verger et la jachère, avec 8 espèces pour chacune, tandis que dans la chênaie, elle est de 5 espèces (**Tab.11**). Ces résultats nous mènent à considérer que les deux agro-écosystèmes, le verger et la jachère, sont assez riches en espèces par rapport à l'écosystème naturel, la chênaie. En comparant ces résultats avec d'autres études réalisées en Algérie, Djioua (2011) qui a recensé 10 espèces de fourmis à Oued Aissi (Tizi-Ouzou) dans quelques milieux forestiers et agricoles. Par ailleurs, Kellil (2020) a constaté que dans les hautes plaines de l'est algérien, les agro-écosystèmes céréaliers installés sur des parcelles en jachère, comme précédent cultural, englobent 8 espèces, alors que l'étude de Zaidi (2021) a noté uniquement 4 espèces dans quelques parcelles cultivées de céréales et de maraîchères. En outre, 27 espèces de fourmis répertoriées dans la forêt de Yakouren à Tizi-Ouzou, dominée des deux chênes, zéen et faginé (Abdi-Hamecha et al., 2021), par rapport à 6 espèces recensées dans la forêt mixte de Djebel Sidi Rghiss à Oum El-Bouaghi, qui inclut le chêne vert (Zaidi, 2021).

## **2. Structure et diversité des peuplements des fourmis dans les stations d'étude**

### **2.1. Suivant l'effectif total et la fréquence d'abondance**

L'effectif total des individus de fourmis recensées dans les 3 stations d'étude est de 1852 individus. Cependant, la chênaie occupe la première place en termes d'effectif avec 771 individus, suivie du verger et de la jachère avec respectivement de 640 et 441 individus (**Fig.18**).

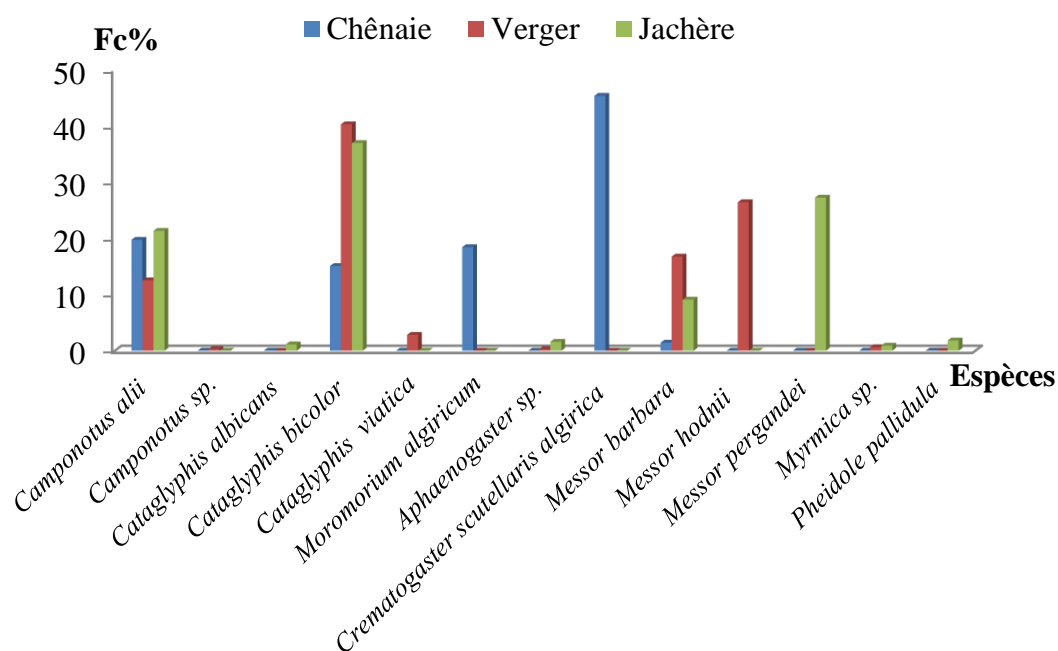


**Figure n°18 :** L'effectif total des individus de fourmis dans chaque station d'étude.

Concernant la fréquence d'abondance (Fc %) des espèces de fourmis, *C. scutellaris algerica* est l'espèce la plus abondante (45,40 %) dans la chênaie, et elle est présente seulement dans cette station d'étude (**Tab.11 et Fig.19**). Les *Crematogaster* font partie des genres les plus importants des régions chaudes dans le monde (Bernard, 1968). *C. scutellaris algerica* est une espèce polyphage, présente dans le bassin méditerranéen (Forel., 1909). Cette espèce est communément appelée fourmi liège car elle établit ses nids dans les chênes vieillissants, provoquant leur mort (Casevitz-weulersse, 1972). De plus, elle peut également nicher dans des arbres fruitiers ou d'ornement et divers pins (Cagniant, 2005). Elle peut entrer en diapause de novembre à février à des températures comprises entre 13 et 15 °C. C'est une espèce monogyne (avec une seule reine) ou oligogyne (plusieurs reines) (Forel., 1909).

L'espèce *C. bicolor* a une Fc % de 40,31 et 36,96 % dans les deux agro-écosystèmes, le verger et la jachère respectivement. Tandis que, cette espèce a une valeur faible de 15,05 % dans la chênaie par rapport aux deux autres milieux étudiés (**Fig.19**). Selon la bibliographie *C. bicolor* s'étend sur tout le bassin méditerranéen, depuis le bord de mer jusqu'aux plus hauts sommets (Cagniant, 1973). Cette espèce se trouve dans tous les lieux ouverts et ensoleillés (Cagniant, 1968), elle préfère les steppes à végétation dense (Heusser et Wehner, 2002), principalement dans les zones semi-arides et sub-humides (Cagniant, 1973). Elle se nourrit principalement d'insectes parce qu'elle est une espèce prédatrice d'activité strictement diurne (Cagniant, 1973). Elle est capable de parcourir de grandes distances de 200 mètres afin de chercher individuellement sa nourriture, elle ne sécrète pas de phéromone pour guider les autres membres de la colonie à trouver la source de nourriture (Wehner et al., 1983).

## Résultats et discussion



**Figure n° 19 :** Fréquence d'abondance (%) des espèces de fourmis recensées.

En outre, *C. alii* est une espèce commune entre les 3 stations d'étude. Elle est plus dominante en Fc % dans la jachère (21,32 %) par rapport aux deux autres milieux, la chênaie (19,71 %) et le verger (12,50 %) (**Fig.19**). Cette espèce est polyphage et possède une structure de colonie monogyne, elle est endémique au Maroc et en Algérie (Cagniant, 1973). Dans l'étude d'Abdi-Hamecha et *al.* (2021), *C. alii* est considérée comme une espèce très adaptative. Elle recherche le nectar des fleurs de cistes en particulier, ce qui est observé dans la forêt de Yakouren où le ciste *Cytisus triflorus* Lam. domine le sous-bois.

Par ailleurs, l'espèce *M. algiricum* est présente uniquement dans la chênaie, avec une Fc % de 18,42 % (**Fig.19**). C'est une espèce omnivore. Elle se trouve en Algérie et en Espagne. Elle possède une structure de colonies monogynes et polygames. Les nouveaux sexués qui émergent à la fin de l'été sont responsables d'assurer sa reproduction (Bolton, 1995).

En plus, *M. barbara* est présente dans les trois écosystèmes, avec une variation en Fc %. Elle est classée en premier rang dans le verger (16,72 %), suivie par la jachère (9,07 %) et la chênaie (1,43 %) (**Fig.19**). Cette espèce est commune dans la région méditerranéenne et elle est adaptée aux environnements chauds et secs. Cependant, elle est plus fréquente dans les écosystèmes ouverts et herbacés tels que les prairies et les garrigues (Lebas et *al.*, 2016). C'est une granivore commune dans les champs arables sous pluie (Westerman et *al.*, 2012). La densité de *M. barbara* varie considérablement d'un champ à l'autre, selon les taux de prédation

affectant les graines de mauvaises herbes (Baraibara et *al.*, 2011). Pour cette raison, *M. barbara* est dominante en effectif dans les deux agro-écosystèmes par rapport à la chênaie.

Concernant les deux espèces, *M. hodnii* et *M. pergandei*, ont des taux presque similaires de 26,41 et 27,21 % respectivement. La fourmi *M. hodnii* est une nouvelle espèce granivore signalée au Chott El Hodna en Algérie (Barech et *al.*, 2020). Effectivement, les fourmis moissonneuses qui appartiennent au genre '*Messor*' sont d'importantes consommatrices de semences. Elles sont présentes dans les prairies therophytes et dans certains types de garrigue du bassin méditerranéen (Azcarate et Peco, 2003).

Les deux espèces de fourmis, *P. pallidula* (1,81 %) et *C. albicans* (1,13 %), sont trouvées dans la jachère et ont des valeurs proches de Fc % (**Fig.19**). La fourmi *P. pallidula* est une espèce omnivore avec une large distribution dans la région méditerranéenne (Bernard, 1983). En Algérie, elle préfère les terrains plats (Bernard, 1968). C'est la fourmi typique des régions intérieures, une espèce généraliste, très commune, adaptable et tolérante à l'intervention humaine (Henine-Maouche et *al.*, 2022). En ce qui concerne l'espèce *C. albicans*, elle s'étend de l'Espagne à l'Arabie et la Turquie, couvrant tout le sud du bassin méditerranéen, jusqu'au Sahara et en Mauritanie. Cette espèce niche en lieux découverts comme les pâturages de montagne et les steppes (Cagniant, 2009). Elle est dominante dans les steppes algéro-tunisiennes (Bernard, 1958) où elle vit dans des habitats secs, durs et de type steppique (Wehner, 1983).

Les deux fourmis, *C. viatica* et *Camponotus sp.*, sont collectées seulement dans le verger de pommier, représentant respectivement 2,81 et 0,31 % de Fc % (**Fig.19**). La faible présence de *C. viatica* s'explique par son caractère nécrophage et thermophile, elle collecte les cadavres d'autres arthropodes victimes de la chaleur et du stress de leur environnement hostile (Wehner et *al.*, 1983). Cette espèce est commune en lisière de forêt. Elle ne figure pas dans la liste préliminaire des fourmis des forêts algériennes (Cagniant, 1968).

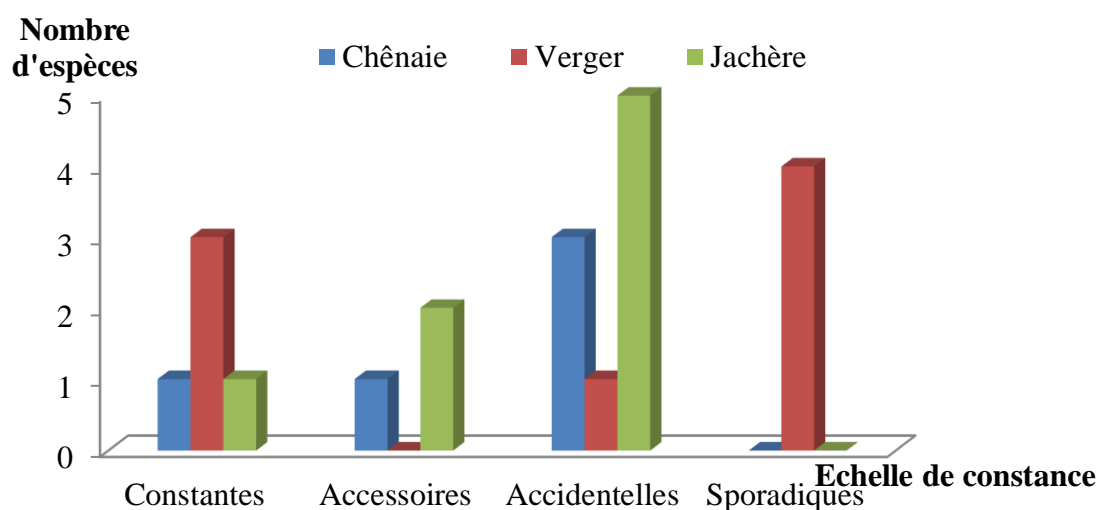
Dans les deux stations, le verger et la jachère, *Myrmica sp.* et *Aphaenogaster sp.* présentent des Fc % dans un intervalle de 0,60 et 1,60 % (**Fig.19**).

En raison de la difficulté à identifier les trois espèces suivantes : *Camponotus sp.*, *Myrmica sp.* et *Aphaenogaster sp.*, nous avons juste signalé comme des espèces non déterminées (*sp.*). Par conséquent, nous n'avons pas fourni une recherche bibliographique sur ces espèces.

### 2.2. Suivant la fréquence d'occurrence

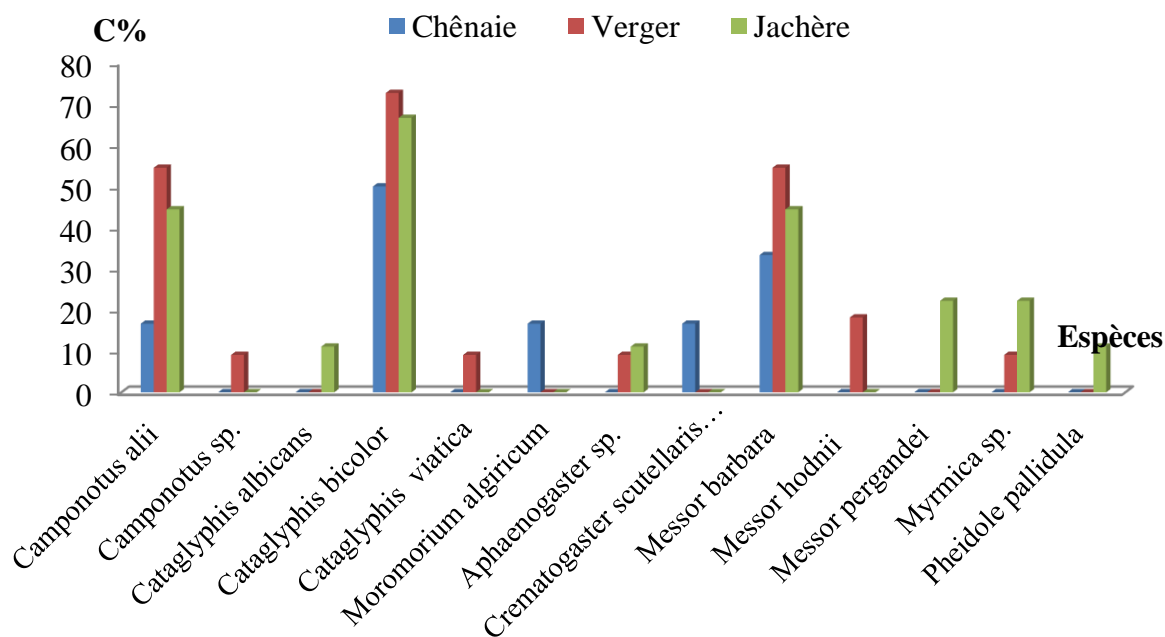
## Résultats et discussion

Les résultats de l'analyse de la C % et leur échelle de constance montrent que le verger comprend 3 espèces constantes : *C. alii*, *C. bicolor* et *M. barbara*, par rapport aux deux autres stations d'échantillonnage. Donc, *C. bicolor* est l'espèce constante commune entre les trois stations d'étude (**Fig. 20 et 21**). Cette dominance pourrait être justifiée par son régime alimentaire principalement prédateur d'insectes. L'étude de Moulai et *al.* (2006) indique que lors de l'analyse des fragments des espèces-proies retrouvés dans les nids de cette fourmi dans deux stations situées à Béjaia, la famille des Formicidae et la fourmi moissonneuse *Messor barbara* qui sont les plus consommées.



**Figure n° 20:** Nombre d'espèces selon l'échelle de constance de Bigot et Bodot (1973).

En outre, les deux espèces accessoires, *C. alii* et *M. barbara*, sont notées dans la jachère, tandis que seule *M. barbara* est signalée dans la chênaie (**Fig. 20 et 21**). Dans ce cas *M. barbara* est commune à ces deux milieux. En effet, la sélection des sites de nidification par les fourmis moissonneuses est généralement influencée par des facteurs abiotiques tels que les propriétés du sol, le degré d'exposition solaire et la structure de la végétation (Azcarate et Peco, 2003).



**Figure n° 21:** Fréquence d'occurrence (%) des espèces de fourmis recensées.

En ce qui concerne les espèces accidentelles, la jachère abrite 5 espèces par rapport aux deux autres milieux prospectés qui sont *C. albicans*, *Aphaenogaster sp.*, *M. pergandei*, *Myrmica sp.* et *P. pallidula*. Tandis que la chênaie inclut les 3 espèces suivantes : *C. alii*, *M. algericum* et *C. scutellaris algerica*. Quant au verger, *M. hodnii* est la seule espèce considérée comme accidentelle (**Fig. 20 et 21**). Nous avons observé l'absence d'une espèce accidentelle commune entre les trois stations d'étude.

La dernière catégorie des espèces sporadiques est uniquement présente dans le verger, où nous avons signalé 4 espèces qui sont *Camponotus sp.*, *C. viatica*, *Aphaenogaster sp.* et *Myrmica sp.* (**Fig. 20 et 21**).

### 2.3. Suivant les deux indices de diversité

L'indice de Shannon et l'équitabilité calculés sont respectivement de 2,08 bits et 0,69 au verger, tandis que et dans la jachère ils sont de 2,16 bits et 0,72 (**Tab.12**). Cet indice donne une idée de la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces, mais aussi du nombre d'individus des différentes populations qu'il regroupe. En effet, l'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements car il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003).

## Résultats et discussion

---

**Tableau n°12** : Richesse totale ( $S$ ), indice de Shannon ( $H'$ ) et indice d'équitabilité ( $E$ ) des peuplements de fourmis inventoriées par station d'étude

Station	$S$ (espèces)	$H'$ (bits)	$E$
Chênaie	5	1,92	0,82
Vergers	8	2,08	0,69
Jachère	8	2,16	0,72

En revanche, l'indice de Shannon dans la chênaie a une valeur de 1,92 bits par rapport aux deux autres agro-écosystèmes. Donc, la diversité des peuplements de fourmis varie d'un écosystème naturel à un agro-écosystème. Par contre, l'équitabilité montre que cet écosystème naturel est le plus équilibré avec une valeur de 0,82 (**Tab. 12**). Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (Ramade, 2003).

### Conclusion

Cette étude de recensement et d'identification des peuplements de la faune myrmécologique dans trois écosystèmes différents (verger de pommier, jachère et chênaie) est la première fois réalisée dans la région de Khenchela. Les résultats obtenus nous ont permis d'échantillonner 1872 individus de fourmis répartis en 13 espèces et 2 familles Formicidae et Myrmicidae.

Grâce à ces résultats, une diversité remarquable en termes d'espèces et d'effectif a été notée entre les trois écosystèmes. La richesse totale ( $S$ ) est similaire dans le verger et la jachère, 8 espèces distinctes présentes dans chaque milieu, tandis que la chênaie inclut 5 espèces. Pour l'effectif, la chênaie est l'écosystème le plus riche en spécimens, avec 771 individus, par rapport à 640 individus dans verger et à 441 individus dans la jachère.

Les 3 espèces communes entre les trois milieux étudiés sont *Camponotus alii*, *Messor barbara* et *Cataglyphis bicolor*. Cette dernière fourmi est la seule considérée comme constante dans ces écosystèmes. Dans la chênaie, l'espèce dominante en Fc % est *Crematogaster scutellaris algerica* (45,40 %), alors que *Cataglyphis bicolor* qui est la plus fréquente dans le verger (40,31 %) et la jachère (36,96 %).

Dans les trois écosystèmes, les valeurs de ( $H'$ ) sont enregistrées entre 1,92 et 2,16 bits, ce qui indique une diversification considérable des peuplements de fourmis. En revanche, les valeurs d'équitabilité ( $E$ ) sont supérieures à 0,5, ce qui explique la présence d'un équilibre entre les populations de fourmis. La chênaie se distingue comme la plus équilibrée, avec une valeur de 0,82.

Pour les perspectives futures, il serait nécessaire de réaliser des études spatiotemporelles dans plusieurs communes de la région de Khenchela ainsi que dans différents écosystèmes, afin d'identifier les espèces indigènes de cette région. De plus, il serait important d'étudier la bio-écologie de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* et sa relation avec *Messor barbara*, considérée comme ravageur de certaines cultures.

### Références bibliographiques

- Abdi-Hamecha L., Barech G., Khaldi M., Ali-Ahmed Sadoudi D., Salem S., Zazgad I. et Cagniant H., 2021.** Diversité des fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans la forêt de Yakouren (Algérie) : Estimation de la richesse, biogéographie et taxonomie. *Revue suisse de Zoologie*, 128(1) : 61-72.
- Agosti D., Majer J.D., Alonso L. et Schultz T., 2000.** Sampling Ground-dwelling Ants: Case Studies from the Worlds' Rain Forests. Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18. Perth, Australia, 75 p.
- Agosti D. et Johnson N.F., 2005.** Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).
- Agosti, D. 1990.** Review and reclassification of *Cataglyphis* (Hymenoptera, Formicidae). *Journal of Natural history*, 24(6) : 1457-1505.
- Alonso, L.E. 2000.** Ants as indicators of diversity. In: *Ants: Standard method for measuring and monitoring biodiversity*. Agosti, D., Alonso, L.E., Majer, J.D. and Schultz, T.R. (Eds). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA, 80-88.
- Andersen A.N., Fisher A., Hoffmann B.D., Read J.L., Richards R. 2004.** Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. *Austral Ecology*, 29: 87-92.
- Azcárate, F.M. et Peco B., 2003.** Spatial patterns of seed predation by harvester ants (*Messor Forel*) in Mediterranean grassland and scrubland. *Insectes Sociaux*, 50 : 120-126.
- Banglous F. et Gausson H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Document pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité, 1: 49 p.
- Barech G., Khaldi M., Espadaler X. et Cagniant H., 2020.** Révision taxonomique du genre *Messor* (Hymenoptera, Formicidae) au Maghreb et description de *Messor hodnii* sp. n., une nouvelle espèce de fourmi trouvée en Algérie. *Revue suisse de Zoologie*, 127(1) : 9-19
- Benkhellil M., 1991.** Les techniques de récoltes et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57 p.
- Bernard F., 1972.** Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 63 (1 et 2) : 3-13.
- Bernard F., 1951.** Hyménoptères, super famille des Formicoïdea Ashmead 1905, Pp. 997-1104 *In* : Grassé P.P. (ed.) 1951. *Traité de Zoologie*. Tome X. Fasc. II. Ed. Masson et Cie, Paris, pp. 976-1948.

## Références bibliographiques

---

**Bernard F., 1955.** Morphologie et comportement des fourmis lestobiotiques du genre *Epixenus* Emery. Insectes Soc., 2: 273-283.

**Bernard F., 1968.** Faune d'Europe et du bassin méditerranéen. 3. Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 441p.

**Bernard F., 1983.** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Ed. Lechevallier, Paris, 149 p.

**Berrichi M., 2010.** Détermination des aptitudes technologiques du bois de *Quercus rotundifolia* lamk et possibilités de valorisation. Thèse Doctorat, Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen, 150 p.

**Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*- II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C) : 229-249.

**Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.

**Bolton B. 2019.** An online catalog of the ants of the world. Available from : <http://antcat.org>. (Consulté le : 01/ 06/2024).

**Bolton B., 1994.** Identification guide to the ant genera of the world. Ed. Harvard University press, Cambridge, Massachusetts, 222 p.

**Bretonneau J et Faure Y., 1991.** Atlas d'arboriculture. Vol 2. Ed. Lavoisier, Paris, 66 p.

**Cagniant H., 1968.** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie. Résultats obtenus de 1963 à 1966. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 104 : 1-10.

**Cagniant H., 1973.** Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : Ecologie biocénotique et essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Toulouse, 464 p.

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

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

**Cagniant H. et Espadaler X., 1997.** Le genre *Messor* au Maroc (Hymenoptera : Formicidae). Annales de la Société Entomologique de France (N.S.), 33 : 419-434

**Caraglio Y., 2003.** Les fourmis dans les forêts tropicales. Revue Forestière Française, 55 (spec.) : 188-194.

**Chaouia CH., Mimouni N., Trabelsi S., Benrebiha F.Z., Boutekrabi T.F et Bouchenak F., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie. Alger: les espèces fruitières, viticoles et phoenicicoles. Recueil des communications atelier n°3 «Biodiversité importante pour l'agriculture» MATE- GEF / PNUD. Propjet ALG/ 97/ G 31: 19- 28.

**Chazeau J., Jourdan H., Bonnet de Larbogne L., Konghouleux J. et Potiaro T., 2003.** Recherche des caractéristiques faunistiques des habitats se trouvant sur les sites retenus pour l'installation des infrastructures minières et industrielles du complexe de Goro Nickel. Rapport préliminaire. Milieu écologique terrestre/ Faune–Annexe III-A-5-4. [www.oeil.nc/cdrn/index.php/files/bibliographie/243](http://www.oeil.nc/cdrn/index.php/files/bibliographie/243).

**Dahmani M., 1984.** Contribution à l'étude des groupements à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lamk) des monts de Tlemcen (ouest Algérien) approche phytoécologies et phytosociologiques. Thèse Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle. Inst. Bio. USTHB, 238 p.

**Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5<sup>ème</sup> édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.

**Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7<sup>ème</sup> édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.

**Della Santa E., 1995.** Fourmis de Provence-Faune de Provence (CEEP). Vol.16 : 5-38.

**Delsinne T., 2021.** Inventaire des fourmis (Hymenoptera : Formicidae) des milieux pionniers de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. Rapport réalisé par la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. 78 pp. + annexes.

**Doamandji S. et Doumandji-Mitiche B., 1992.** Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus*, dans la beaulieue d'Alger. Mammalia, 56 (2): 318-321.

**Dou El Macane W.L. et Skiredj A., 2003.** L'abricotier, le prunier, le poirier, et le pommier. Transfert de Technologie en Agriculture. Fiches techniques. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. BULLETIN MENSUEL D'INFORMATION ET DE LIAISON DU PNTTA TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE ROYAUME DU MAROC, Ministère De L'agriculture Et Du Développement Ruralmader/Derd, Août 2003, N°107 : 1-4. ([https://www.agrimaroc.net/bulletins/btta\\_107.pdf](https://www.agrimaroc.net/bulletins/btta_107.pdf)).

**DPAT, 2018.** Direction de planification et d'aménagement des territoires : données de 2018 de service des statistiques monographique de la wilaya de Khenchela.

## Références bibliographiques

---

**DSA, 2023.** Direction des services agricoles : données de 2023 de service des statistiques de la commune de Bouhmama.

**FAO, 2022.** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques.  
<https://www.fao.org/home/fr>. (Consulté le 26/05/2024).

**Fabricius J. C. 1787.** Mantissa insectorum sistens eorum species nuper detectas adiectis characteribus, genericis, differentiis, specificis, emendationibus, observationibus. Tome I. Hafniae [=Copenhague]: C. G. Proft, 348 pp.

**Fabricius J.C., 1793.** Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum classes, ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, observationibus descriptionibus. Tome 2. Hafniae [= Copenhague]: C. G. Proft, 519 p.

**Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J.L., 2003.** Ecologie, Approche scientifique et pratique. Sème édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.

**Forel A., 1890.** Fourmis de Tunisie et de l'Algérie orientale récoltées. Annales de la Société Entomologique de Belgique, Comptes-rendus des séances 34 : Ixi-Ixxvi : 66.

**Frontier S., 1983.** Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson, Paris, 494 p.

**Gautier M., 1993.** La culture fruitière. L'arbre fruitier. Vol I .Ed. Lavoisier, Paris, 594p.

**Guiheneuf Y., 1998.** Production fruitière. Ed. Synthèse Agricole. Bordeaux, Rance, 276 p.

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

**Holldobler B. et Wilson E.O., 1990.** The ants. Springer-Verlag, Berlin & Harvard University Press, Cambridge MA, 1990, XIV et 732 p.

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

**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. Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades der Julius-Maximilians-Universität, Würzburg. 274p.

**Kellil H., 2020.** Contribution à l'étude de la bio-écologie fonctionnelle des peuplements entomologiques inféodés aux agro-écosystèmes céréaliers dans la région du nord-est algérien (Sétif, Constantine). Thèse Doctorat, Univ. Biskra, 364 p.

**Lager B., Pitaval L. et Defretin A., 2015.** TPE : La société des fourmis. [http://fourmis/TPE%20\\_%20La%20société%20des%20fourmis.html](http://fourmis/TPE%20_%20La%20société%20des%20fourmis.html). (Consulté le 25/05/2024).

**Latreille Pierre A., 1809.** Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimus explicata. Parisiis et Argentorati [= Paris and Strasbourg]: A. Koenig, 399 p.

**Lebas C., Galkowski C., Blatrix R. et Wegnez P., 2016.** Fourmis d'Europe occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, 415 p.

**Leutreuch-Belarouci N., 1995.** Sylviculture spéciale- Eléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concret. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 69 p.

**Linnaeus C., 1767.** Systema naturae, per regna tria naturae : secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Pars 2. Editio duodecima, reformata. Holmiae [=Stockholm]: L. Salvii, pp. 533-1327.

**Lucas H., 1849.** Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Sciences physiques. Zoologie. III. Histoire naturelle des animaux articulés. Troisième partie - Insectes (Suite). Paris: A. Bertrand, 527 pp.

**Martin J., 2008.** Une approche intégrée et éco systémique de la gestion normative des risques sur l'environnement et la santé, liés à l'utilisation de pesticides en agriculture: le cas de la pomiculture au Québec. Thèse de Doctorat. Univ. Québec, 107 p.

**Mayr G., 1886.** Die Formiciden der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Published in Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, in 1886, in volume 36, pages 419-464.

**Moulai R., Maouche A. et Madouri K., 2006.** Données sur le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera Formicidae) dans la région de Bejaia (Algérie). L'Entomologiste, tome 62, n° 1-2 : 37-44.

**Muller Y., 1985.** L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse Doctorat. Univ. Dijon, 318 p.

**Ndoutoume-Ndong A. et Mikissa B., 2007.** Influence de la présence de la fourmi *Wasmannia auropunctata* (Roger 1863) (Hymenoptera : Formicidae) sur les autres espèces de fourmi dans la réserve de la Lopé (centre du Gabon), Ann. Soc. Ent. Fr., 43 (2): 155-158.

**Nylander W., 1856.** Synopsis des Formicides de France et d'Algérie. Ann. Sci. Nat. Zool., 4 (5): 51-109.

## Références bibliographiques

---

- Ogaya R. et Penuelas J., 2007.** Seasonal ultrasonic acoustic emissions of *Quercus ilex* L. trees in a Mediterranean forest. *Acta. Physiol. Plant.*, 29: 407-410.
- Ouelmouhoub S., 2005.** Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Master of Science. CIHEAM- IAMM, n°78. 126 p.
- Passera L. et Aron S., 2005.** Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, 480 p.
- Passera L., 1984.** L'organisation sociale des fourmis. Privat, Toulouse, 225p.
- Plowes N.J.R., Johnson R.A. et Hölldobler B., 2013.** Foraging behavior in the ant genus *Messor* (Hymenoptera : Formicidae : Myrmicinae). *Myrmecological News*, 18 : 33-49
- Quezel P. et Santa S., 1962** .Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, Paris, Vol.1, 565 p.
- Quezel P., 1976.** Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. *CIHEAM-Options Méditerranéennes*, 35: 25-29.
- Ramade F., 2003.** Elément d'écologie écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- Ramage T., 2014.** Les fourmis de Polynésie française (Hymenoptera, Formicidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*. 119 (2): 145-176.
- Ramage T. et Ravary F., 2015.** Les bioindicateurs myrmécologiques: synthèse bibliographique. Rapport de l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL), 38 p.
- Resh V. H. et Cardé R.T., 2003.** *Encyclopedia of insects*. Amsterdam: Academic Press, 1295p.
- Riba G. et Silvy Ch., 1989.** Combattre les ravageurs des cultures. Enjeux et perspectives. Ed. INRA, Paris, 230 p.
- Ribas CR. et Schoederer JH., 2002.** Are all ant mosaics caused by competition? *Oecologia*, 131: 606-611.
- Roger J., 1859.** Beiträge zur Kenntniss der Ameisen fauna der Mittelmeerländer. I. *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 3: 225-259.
- Schultz K., 2000.** *Fishing encyclopedia: world wideangling guide*. Foster City, California (IDG Books World wide, Inc.), 1916 p.

## Références bibliographiques

---

- Seigue A., 1987.** La flore méditerranéenne française. Aménagement et protection contre les incendies. EDISUD. Aix en Provence, 159 p.
- Trillot M., Masseron A., Mathieu V., Bergougnaux F., Hutin C., et Yves L., 2002.** Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. Ed. Lavoisier, Paris, 287 p.
- Vaval J. et Kurth C., 2017.** Fourmis. Dossier pédagogique destiné aux enseignants de 3P à 8P Harmos (6-12 ans). Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève -2017. 39 p. [institutions.ville-geneve.ch/fileadmin/user\\_upload/mhn/documents/Museum/DP\\_Fourmis.pdf](http://institutions.ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/Museum/DP_Fourmis.pdf).
- Wagner D. et Jones J.B., 2006.** The impact of harvester ants on decomposition, N mineralization, litter quality, and the availability of N to plants in the Mojave Desert. *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 2593-2601. doi: 10.1016/j.soilbio.2006.02.024.
- Wehner R., Harkness R.D. et Schmid-Hempel P., 1983.** Foraging strategies in individually searching ants *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera: Formicidae). Volume 1 de Information processing in animals, 79 p.
- Wilson E.O., 1971.** The insects societies. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 548 p.
- Ziada K., 2021.** Contribution à l'étude écologique du peuplement des fourmis à l'Est Algérien. Thèse Doctorat, Univ. Oum El Bouaghi, 134p.

### Sites internet

- Site 01 : <https://www.projetecolo.com/anatomie-de-la-fourmi-1963.html>. (Consulté le 17/04/2024).
- Site 02 : <http://test.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis-castes>. (Consulté le 18/04/2024).
- Site 03: <https://mawdoo3.com/%D9%85%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%A%D8%B9%D9%86%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%85%D9%84>. (Consulté le 22/02/2024)
- Site 04: <http://fort.thomas.free.fr/Fourmiliere.htm>. (Consulté le: 16/04/2024)
- Site 05: <https://www.planeteanimal.com/que-mangent-les-fourmis-alimentation-des-fourmis-3388.html>. (Consulté le 08/03/2023).
- Site 06 : <https://www.exploreecology.com/index.php/2019/05/29/cycle-biologique-de-la-fourmi-noire-des-jardins-lasius-niger/>. (Consulté le 05/05/2024).
- Site 07: <https://www.letemps.ch/sciences/sciences-de-la-vie/toutes-fourmis-monde>. (Consulté le 12/03/2024).
- Site 08 : [https://www.lepassejardins.fr/IMG/pdf/fiches\\_stades.pdf](https://www.lepassejardins.fr/IMG/pdf/fiches_stades.pdf). (Consulté le 28/03/2024).
- Site 09: <http://www.dsp-khenchela-dz/index.php/chu>. (Consulté le 11/04/2024).

## Références bibliographiques

---

- Site 10 : <http://www.memoireonline.com/03/12/5576/Effet-des-politiques-agricoles-sur-loffre-et-le-revenu-des-cerealiculteurs-Cas-de-la-zone-de-K.html>. (Consulté le 11/04/2024).
- Site 11 :([https://interieur.gov.dz/Monographie/article\\_detail.php?lien=607&wilaya=40](https://interieur.gov.dz/Monographie/article_detail.php?lien=607&wilaya=40)).(Consulté le 20 /05/5024).
- Site 12 : <http://antcat.org>. (Consulté le 26/05/2024)
- Site 13 : <https://antwiki.org/wiki/>.(Consulté le 26/05/2024)
- Site 14 :<http://antsof africa.org/>.(Consulté le 26/05/2024)

# Annexe photographique

## Annexe photographique

### Les plantes en association avec le pommier



*Sisybrium sp*

*Anagallis arvensis*

*Chenopodium murale*

*Sonchus oleraceus*



*Marrubium vulgare*

*Rumex sp*

*Avena sativa*

*Plantago lanceolata*

*Matricaria chamomilla*

### Les plantes en association avec le chêne vert



*Malva sylvestris*

*Reseda alba*

*Stipa tenacissima*

*Echium vulgare*

*Vicia cracca*

### Les plantes de la parcelle de jachère



*Medicago sativa*

*Malva sylvestris*

*Papaver rhoeas*

*Chenopodium murale*



*Plantago lanceolata*

*Galium spurium*

*Matricaria chamomilla*

## Résumé

L'objectif de cette étude est le recensement et l'identification des espèces de fourmis dans trois écosystèmes (verger de pommier, chênaie de chêne vert, jachère) situés à la commune de Bouhmama (wilaya de Khenchela). Quatre méthodes d'échantillonnage (Chasse à vue, pièges trappes, pièges jaunes, appâts alimentaires) ont été appliquées en année 2024, à partir du mois de janvier jusqu'à la fin du mois de mai. Un total de 1872 individus des spécimens échantillonnés nous a permis de déterminer 13 espèces et 8 genres appartenant à 2 familles (Formicidae et Myrmicidae). Les deux agro-écosystèmes, le verger et la jachère, ont une diversité de 8 espèces, par rapport à 5 espèces recensées dans la chênaie. Les 3 espèces communes entre les stations d'étude sont : *Camponotus alii*, *Cataglyphis bicolor* et *Messor barbara*. La fourmi *Cataglyphis bicolor* est l'unique espèce commune et constante dans les trois milieux d'étude. Cette fourmi est la plus dominante en fréquence d'abondance (Fc %) dans le verger (40,31 %) et la jachère (36,96 %), par rapport à l'espèce *Crematogaster scutellaris algerica* qui est la plus fréquente (45,40 %) dans la chênaie. L'ensemble de ces données mettent en évidence une diversité importante en espèce et en effectif de la faune myrmicologique recensée dans les trois écosystèmes étudiés.

**Mots clés:** Khenchela, fourmis, différents écosystèmes, verger, jachère, chênaie, méthodes d'échantillonnage

## Summary

The objective of this study is the census and identification of ant species in three ecosystems (apple orchard, holm oak forest, fallow) located in the commune of Bouhmama (wilaya of Khenchela). Four sampling methods (hunt to view, the pitfall traps, the colored traps, food bait) were applied in the year 2024, from January until the end of May. A total of 1872 individuals of sampled specimens allowed us to determine 13 species and 8 genera belonging to 2 families (Formicidae and Myrmicidae). The two agro-ecosystems, the orchard and the fallow, have a diversity of 8 species, compared to 5 species recorded in the holm oak forest. The 3 common species between the study stations are: *Camponotus alii*, *Cataglyphis bicolor* and *Messor barbara*. The *Cataglyphis bicolor* ant is the only common and constant species in the three study environments. This ant is the most dominant in frequency of abundance (Fc% in the orchard (40.31%) and the fallow (36.96%), compared to the species *Crematogaster scutellaris algerica*, which is the most frequent (45.40%) in the holm oak forest. All of these data highlight a significant diversity in species and numbers of the myrmicological fauna recorded in the three ecosystems studied.

**Keywords:** Khenchela, ants, different ecosystems, orchard, fallow, holm oak forest, methods sampling

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو إحصاء وتحديد أنواع النمل في ثلاثة نظم بيئية (بستان التفاح، غابة البلوط، أرض بور) الواقعة في بلدية بوحمامة (ولاية خنشلة). تم تطبيق أربع طرق لأخذ العينات (الصيد بان، مصائد أرضية، مصائد صفراء، الطعوم الغذائية) وذلك سنة 2024، بداية من شهر جانفي إلى غاية نهاية شهر ماي. تمكننا من جمع 1872 فرداً بعد أخذ العينات، والتي اشتملت على 13 نوعاً و 8 أجناس متوزعة على عائلتين (Myrmicidae و Formicidae) يشتمل النظامان الزراعيان المتمثلين في بستان التفاح والأرض البور على 8 أنواع من النمل مقابل 5 أنواع سجلت في غابة البلوط. الأنواع الثلاثة المشتركة بين محطات الدراسة هم: *Camponotus alii*, *Cataglyphis bicolor* و *Messor barbara*. تعتبر *Cataglyphis bicolor* من النمل الوحيد الأكثر شيوع وثابتة الوجود على كل بيئات الدراسة. وبذلك تكون هذه النمل الأكثر هيمنة من حيث تواتر الوفرة (Fc %) في البستان (40.31%) والأراضي البور (36.96%)، مقارنةً بنوع *Crematogaster scutellaris algerica*، وهو الأكثر شيوعاً (45.40%) في بستان البلوط.

تُظهر هذه البيانات أن أنواع النمل المسجلة في الأنظمة البيئية الثلاثة المدروسة متنوعة بشكل كبير من حيث الأنواع والأعداد.

**الكلمات المفتاحية:** خنشلة، النمل، النظم البيئية المختلفة، بستان التفاح، أرض بور، غابة البلوط، طرق أخذ العينات