



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour -Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Ecologie et Environnement

Spécialité: Ecologie animale

## Thème

**Contribution à l'étude de la myrmécofaune associées aux forêts naturelles et reboisements dans la wilaya de Djelfa (cas de Sahary Ghuebli, Senelbaa Gharbi et Moudjebara)**

Présenté par : M<sup>elle</sup> ABDELOUAHAB CHAFIKA

Promotrice : M<sup>me</sup> HABITAA. Maître Assistant A (Univ. Djelfa)

Co-Promotric : M<sup>me</sup> BOUZEKRI M. Maître de conférence (Univ. Djelfa)

Président : M<sup>me</sup> SAIDANI Z. Maître de conférence (Univ. Djelfa)

Examinatrice : M<sup>me</sup> DJBALLH F. Maître Assistant (Univ. Djelfa)

Examinatrice : M<sup>me</sup> ZAOUI A. Maître Assistant (Univ. Djelfa)

Session : 2019.2020.

## *Remerciements*

*Je remercie tout d'abord, Dieu tout puissant de m'avoir donné du courage,  
de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*En second lieu, Je tiens à remercier mon promotrice Mme Habita A ;  
pour sa précieux conseils et sa aide durant toute la période du travail.*

*Je remercie mon compromotrice Mme BOUZEKRI M-A,*

*Je tiens remercier également tous les membres du jury qui ont accepté de  
juger Mon travail et pour l'intérêt qu'ils sont porté à ce dernier.*

*Je remercie les enseignants et tous les responsables de la faculté  
des sciences de la nature et de la vie.*

*Enfin, J'exprime ma sympathie et nos vifs remerciements à tous ceux qui  
ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire,  
qu'ils soient tous assurés de notre profonde reconnaissance  
et trouvent dans ces mots l'expression de mes sincères remerciements.*

*Merci à tous*

## DEDICACES

Je dédie ce modeste travail pour :Ma très chère mère, tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Toute ce qu'il je peux t'offrir, ne pourra exprimer l'amour qui je te porte.

En témoignage de mon profond cœur, je t'offre ce modeste travail pour tes sacrifices. puisse dieu, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.mon très cher père, l'épaule solide.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous.Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Puisse dieu, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Mes chers sœurs et chers frères :

Yamna ,Fatima,Zineb,Fadila,Djemaa ,Zahira ,Farah ,Aicha,  
Kouider ,Mohammed ,Hamid ,Issem et Fayssel à toute la famille Abdelouahab et  
Amrane sans exceptionnelle

Mes chères copines : Bouchra N , Bouchra K , Halima , Sarah ,Affaf ,  
Loubna,Wissem et Waffa

Tous mes amis (es) de l'université,A Mes enseignants

A ma promotion2019 master Ecologie Animal chacun par son nom.

Et à tous ceux qui me sont chères.A toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Je vous remercie tous.

## Liste des abréviations

**D.G.F**: Direction générale des Forêts

**O.N.M** : Office national météorologique

**Jan**: janvier

**Fév**: février.

**Mar** : Mars.

**Avr**: Avril

**Mai** : Mai.

**Jun** : Jun

**Juil** : Juillet

**Ao** : Aout

**Sep**: septembre

**Oct**: octobre

**Nov**: novembre

**Déc**: décembre

**Moy t° mini** (°) : Moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

**Moy t° max** (°) : Moyenne mensuelle des températures maximales en °C

**MoyTemp**(°) : Moyenne mensuelle des températures en °C.

**P m/m** : Précipitations mensuelles exprimées en millimètres.

**ind** : Individus.

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 01-</b> Lasystématique du fourmis.....	9
<b>Tableau 02-</b> Données générales des stations expérimentales retenues.....	41
<b>Tableau 03-</b> Résultat de l’analyse du sol .....	49
<b>Tableau 04</b> Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017)).....	51
<b>Tableau 05-</b> Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station de Moudjbaraet Sahary Guebli dans la période d’étude (2018).....	51
<b>Tableau 06</b> - Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station Senalba Gharbi (1987-2017).....	51.
<b>.Tableau 07</b> – Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station Senalba Gharbi dans la période d’étude (2018).....	52
<b>Tableau 08</b> Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017)).....	52
<b>Tableau 09</b> - Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli dans la période d’étude (2018).....	52
<b>Tableau 10-</b> Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Senalba Gharbi (1987-2017).....	53
<b>Tableau 11-</b> Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Senalba Gharbi dans la période d’étude (2018) .....	53
<b>Tableau 12-</b> Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région Sahary Guebli(milieu naturel) (2018-2019) .....	63
<b>Tableau 13-</b> Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région de Sahary Guebli (milieu reboisé) (2018-2019) .....	64
<b>Tableau 14-</b> Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région Moudjbara (milieu naturel )( Djellal) (2018-2019) .....	65
<b>Tableau 15-</b> Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans La région de <b>Moudjbara</b> (milieu reboisé) (2018-2019) .....	66

**Tableau 16-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région Senalba El Gharbi (milieu naturel) (2018-2019) .....67

**Tableau 17-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans le station Senalba El Gharbi (milieu reboisé) (2018-2019) .....68

## Liste des Figures

<b>Fig.1.</b> Vue de profil d'une ouvrière, montrant les diverses régions du corps.....	7
<b>Fig.2.</b> La tête de fourmis : les yeux, les mandibules et les antennes.....	8
<b>Fig .3 .</b> Les différentes stades de développements d'une fourmi .....	12
<b>Fig.4.</b> Cycle de développement des fourmis .....	14
<b>Fig.5.</b> Fourmilière de fourmis des bois leur nid sous un dôme .....	14
<b>Fig.6.</b> Ouvrière de <i>Lasius fl avus</i> , la fourmi jaune des prairies, tenant entre ses mandibules le cocon d'une nymphe de future ouvrière.....	19
<b>Fig.7.</b> ccouplement chez la fourmi du désert <i>Cataglyphis piliscapus</i> .....	19
<b>Fig 8</b> La fourmi des bords de Loire, <i>Cardiocondyla elegans</i> . Le mâle aptère (de couleur orangé) se distingue nettement des ouvrières (à droite) et de la future reine ailée (à gauche).....	20
<b>Fig 9</b> Ouvrières de <i>Crematogaster scutellaris</i> récoltant du miellat de puceron.....	23
<b>Fig10</b> <i>Les fourmis se suivent grâce à la piste de phéromone</i> <a href="http://www.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis_communication">http://www.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis_communication</a> .....	25
<b>Fig11</b> <i>Communication tactile entre deux fourmis</i> <a href="http://www.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis_communication">http://www.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis_communication</a> ....	26
<b>Fig 12</b> Ouvrière de la fourmi amazone <i>Polyergus rufescens</i> . Les mandibules en forme de sabre de cette espèce ne possèdent pas de dents et sont uniquement faites pour le combat.....	30
<b>Fig 13</b> Parasitisme social permanent représenté ici par les sexués de l'espèce parasite <i>Plagiolepis xene</i> (au centre) et son hôte.....	30
<b>Fig 14</b> Situation géographique des stations d'étude.....	42
<b>Fig 15</b> photo originale de station de Moudjbara.....	43
<b>Fig 16</b> photo originale de station de Sahary Guebli.....	43
<b>Fig 17</b> photo originale de station de Senalba Gharbi.....	43
<b>Fig.18.</b> Diagramme pluviométrique de Gaussen de la région de Djelfa .....	54
<b>Fig.19.</b> Diagramme d'EMBERGER de la station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017).....	55
<b>Fig.20.</b> Diagramme d'EMBERGER de la station de Senalba(1987-2017) .....	56

**Fig 21** .Matériels utilisés.....58

**Fig 22** Boites pétri et des tubes pour faire tri et conservation du matériel biologique.....58

**Fig 23.** Matériel biologique conservé.....59

**Fig.24.** Tri des spécimens au laboratoire.....59

**Fig.25.** Photo de disposition des pièges de pots Barber (BOUKHACHBA ,2018).....60

**Fig.26.** les mesures à l'aide de papier millimétré.....61

# Sommaire

<b>Remerciement</b> .....	I
<b>Dédicace</b> .....	II
<b>Liste des abréviations</b> .....	III
<b>Liste des tableaux</b> .....	IV
<b>Liste des figure et des photos</b> .....	VI
<b>Introductio</b> .....	02
<b>Partie I. Données bibliographiques sur les fourmis</b>	
<b>I. Quelques généralités , Biologie et Systématique</b> .....	05
I.1. Les fourmis dans l’histoire.....	05
I.2. Origine .....	05
I.3. Définition des fourmis.....	06
I.4. Fourmi : les secrets de la fourmilière.....	06
I.5. Anatomie des fourmis.....	07
I.6. Taxonomie des fourmis.....	09
I.7. Les 4 Sous-familles.....	10
I.7.1. Sous-famille des Ponérinés.....	10
I.7.2. Sous-famille des dolichodérinés.....	11
I.7.3. Sous-famille des Myrmicinés.....	11
I.7.4. Sous-famille des Formicidés.....	11

I..8.Cycle biologique .....	12
I..9.Fourmilières des fourmis.....	14
I..10.Habitat des fourmis.....	16
I..11.La hierarchie sociale.....	16
I..12.Le polymorphisme des fourmis selon leur caste.....	17
I..12.1.Première caste dans la fourmilière : les reines.....	17
I..12.2.Secnde caste dans la fourmilière : les ouvrières.....	17
I..13.Composition des colonies.....	18
I.. 14.La reproduction et fondation de nouvelles colonies.....	19
I..15.Choix du site de nidification. ....	21
I..15.1.Fourmis arboricoles et familiarisation.....	21
I..15.2.Fourmis terricoles et appréciation du nid.....	21
I..16.Les régimes alimentaires.....	22
<b>II. Ecologie.....</b>	<b>23</b>
II.1.Relation des fourmis entre eux.....	23
II 1.1.La communication.....	23

II.1.2.Reconnaissance entre individus.....	28
II.1.3.Leur comportement collectif.....	29
II.1.4. Quelques comportements remarquables.....	29
II.1.5. Comportement agressif et fermeture coloniale.....	31
II.1.6. Compétition.....	31
II.2.L'adaptation des fourmis à leur environnement.....	33
II.3.La protection et la sauvegarde de la fourmilière.....	33
II 4.Relations des fourmis avec le milieu extérieur.....	35
II.4.1.Fourmis et Plantes.....	35
II.4.2.Communication entre plantes et fourmis.....	36
II.5.Usage des fourmis comme bio-indicateurs.....	36
<b>Partie II. Expérimentale</b>	
Chapitre1. Description des stations d'étude.....	39
Chapitre 2.Materiel et Méthode.....	58
Chapitre3.Résultats.....	63
Chapitre 4. Discussion .....	70

**Conclusion**.....75

Références Bibliographique.....79

Annexes.....88



### **Introduction**

Les fourmis sont des insectes hyménoptères qui ont pu coloniser les milieux les plus divers : dunes, garrigues, prairies, champs cultivés, forêts, agglomérations humaines, etc ..., du bord de la mer aux massifs montagneux, jusqu'à des altitudes de 2500 à 3000 m (Della Santa, 1995). Ils constituent un des organismes bio-indicateurs dominants de la planète par leur abondance, leur répartition mondiale et leur impact sur la vie et l'évolution des autres constituants de la biomasse (Wilson, 1987; Passera & Aron, 2005; Majer *et al.*, 2007)

Selon BERNARD (1968), les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale complexe et une capacité de communication qui frôle l'intelligence. Vue la spécificité de leur anatomie et de leur comportement, les fourmis ont occupé des niches écologiques très variées à travers l'environnement terrestre. Elles sont rencontrées sur toutes les latitudes, dans tous les climats et occupent même les milieux les plus hostiles à la vie animales telles les hautes montagnes. Les fourmis sont parmi les insectes les plus communs et se rencontrent dans la majorité des écosystèmes terrestres (PASSERA ARON, 2005). Leur biomasse mondiale dépasserait même celle des êtres humains (HÖLLDOBLER et WILSON, 1996 ; PASSERA et ARON, 2005). Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (AGOSTI et JOHNSON 2005), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (ALONSO, 2000). De plus, les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale, voire 94% des individus et 50% de la biomasse en arthropodes dans la canopée des forêts tropicales (HÖLLDOBLER et WILSON, 1990). Dans les forêts tropicales amazoniennes, il a même été estimé que le poids sec de l'ensemble des fourmis équivalait à environ quatre fois celui de tous les vertébrés terrestres (HÖLLDOBLER et WILSON, 1994).

## Introduction

---

Selon PASSERA et ARON (2005), les fourmis sont des insectes sociaux omniprésents. Cette omniprésence s'accompagne d'un impact écologique majeur, illustré par exemple par leur rôle dans l'aération et le brassage des sols, l'effet qu'elles exercent sur les populations d'autres insectes via la prédation, ou encore les nombreuses interactions qu'elles entretiennent avec les plantes.

Plusieurs travaux ont été menés sur la myrmécochorie dans le monde où il est à citer par (BEATTIE et CULVER, 1982 ; LEVEY et BYRNE, 1993 ; GORB et GORB, 2003). En Algérie, les travaux réalisés se limitent à des inventaires classiques et des études systématiques. Parmi ces études nous citons ceux de CAGNIANT (1968, 1969, 1973) et BERNARD (1972) sur l'inventaire des espèces de fourmis. DOUMANDJI et DOUMANDJIMITICHE (1988), se sont intéressés à la relation prédateur-proies entre *Crabo quinquenotatus* (Sphecidae) et *Tapinoma simrothi* sur le terrain. BARECH et DOUMANDJI (2002), sur la clé pédagogique des fourmis. BELKADI (1990), sur la biologie de *Tapinoma simrothi* dans la Kabylie. DEHINA (2004 et 2009), AIT SAID (2005), BOUZEKRI (2008) et DJIOUA(2011). Au Sahara, les travaux ceux réalisés par CHEMALA (2009, 2013) dans les régions (Djamaa, El-Oued et Ouargla), l'étude de bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat réalisé par AMARA (2010), GHEHEF (2012, 2016) à Ouargla et Souf, BOUHAFS (2013) à Djamaa, BEN ABEDALLAH (2014) et ABBA (2014) dans la région d'Ouargla, les travaux d'ADDI et NOUHA (2014) et ACHBI et CHAFOU (2015) se sont intéressés à l'étude myrmécocoriques dans un agro-système céréalier à E.R.I.A.D. à Ouargla.

Le présent travail a pour but de recenser les espèces de la faune myrmécole présentes dans les forêts naturelles et les reboisements de la région de Djelfa ; et tenter de comprendre leur dynamique et leur diversité dans deux milieux différents afin de mieux expliquer leur occupation dans des niches écologiques en milieux récemment reboisés, et donc nouveaux que les autres niches installées en milieu naturel.

Dans le cadre de cette étude. Deux parties ont été entreprises. Une théorique représente une synthèse bibliographique sur les fourmis; quelques généralités sur ces insectes : leur biologie, écologie, systématique et leur répartition, et une autre partie pratique, dans laquelle on essaye de

## *Introduction*

---

présenter le travail mené sur terrain, au laboratoire et au domicile pendant le confinement, cette étude est divisé en étude de milieu, matériel et méthode, résultats obtenus et une discussion.

Ce travail se terminera par une conclusion générale et perspective.

# Données bibliographiques sur les fourmis



## **I. Quelques généralités (Biologie et Systématique)**

### **I.1. Les fourmis dans l'histoire**

Apparues il y a environ 120 millions d'années, les fourmis occupent une place de choix parmi les insectes qui ont atteint la perfection sociale, c'est-à-dire l'eusociabilité. Plongez au coeur de la fourmilière (PASSERA, 2012)

La famille des Formicidae comprend le groupe des fourmis, les insectes les plus sociaux et les plus abondants sur terre. Les fourmis sont réparties en plus de 12000 espèces. D'après CAGNIANT (1973) on les rencontre partout, en forêt comme en milieu découvert, au voisinage des eaux comme aux endroits secs. Ces insectes occupent les endroits les plus hostiles à la vie animale telles que les hautes montagnes. En spécialisant leur comportement envers les plantes les fourmis jouent un grand rôle dans la composition du tapis végétal (PLAISANCE et CAILLEUX, 1958).

### **I.2. Origine**

Selon GRASSE (1951), les Formicidae sont une famille ancienne et assez primitive parmi les aculéates. Malheureusement, aucun fossile authentique n'est connu du Secondaire et la majorité des 15000 individus exhumés des couches Tertiaires appartiennent à des genres encore vivants. Ce dernier argument permet toutefois de reculer assez loin l'origine de la famille : au Jurassique supérieur d'après EMERY et au Permien supérieur d'après WHEELER ; cette hypothèse est fondée sur la distribution géographique actuelle. L'une des sous-familles des Formicidae est représentée par les Formicinae. Ces derniers sont difficiles à définir et cela pour trois raisons : D'abord, il s'agit sans doute de la sous-famille la plus récente, où beaucoup de genres sont encore en variation considérable dans le monde actuel, ensuite le perfectionnement social, assurant aux individus plus de chances de survie, enfin, plusieurs genres (surtout *Formica* et *Lasius*) sont adaptés aux climats froids et ont envahi l'Europe durant la Glaciation Quaternaire. (BERNARD, 1968).

### **I.3. Définition des fourmis**

Les fourmis sont parmi les insectes les plus communs et se rencontrent dans la majorité des écosystèmes terrestres (PASSERA et ARON, 2005). Leur biomasse mondiale dépasserait même celle des êtres humains (HÖLLDOBLER et WILSON, 1996 ; PASSERA et ARON, 2005). Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (AGOSTI et JOHNSON 2005), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (ALONSO, 2000).

De plus, les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale, voire 94% des individus et 50% de la biomasse en arthropodes dans la canopée des forêts tropicales (HÖLLDOBLER et WILSON, 1990). Dans les forêts tropicales amazoniennes, il a même été estimé que le poids sec de l'ensemble des fourmis équivalait à environ quatre fois celui de tous les vertébrés terrestres (HÖLLDOBLER et WILSON, 1994).

### **I.4. Fourmi : les secrets de la fourmilière**

Selon PASSERA (2012), Ce sont des sociétés matriarcales chez lesquelles la division du travail est poussée à l'extrême. Seules les reines sont fécondes, tandis que les ouvrières stériles prennent en charge le ravitaillement de la société, sa défense ou maternent les larves. Les mâles, eux, sont cantonnés au rôle de simples transporteurs de spermatozoïdes. Un tel partage des rôles a nécessité la mise en place d'une coopération remarquable entre tous les membres de la société. La capacité d'adaptation des fourmis résulte d'une communication olfactive exceptionnelle. Dans leur monde où le silence l'emporte sur le bruit, les phéromones, c'est-à-dire un cocktail de molécules odorantes, déclenchent des activités concertées les plus variées : de la recherche de nourriture à l'alarme, en passant par les soins aux jeunes ou la reconnaissance des apparentés, tout est régi par la production d'informations chimiques.

Ces caractéristiques modulées par l'évolution ont conduit à l'émergence d'espèces aux moeurs les plus variées. Des

fourmis prédatrices aux fourmis chasseresses, des fourmis champignonnistes ou moissonneuses aux fourmis tisserandes, elles se sont toutes spécialisées et adaptées à leur milieu. Elles ont

inventé l'agriculture il y a 50 millions d'années, savent s'orienter sur des repères topographiques ou utilisent une boussole solaire quand ces derniers manquent.

### **I.5. Anatomie des fourmis**

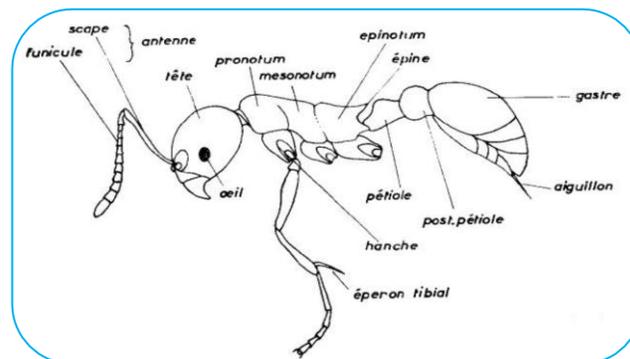
Les fourmis, malgré la grande diversité d'espèces qu'elles représentent, ont, à quelques exceptions près, une anatomie commune (LAGER et al, 2015).

Une fourmi peut mesurer de 0,75 à 53 mm. La majorité des espèces sont rouges et noires. Seules quelques espèces sont jaunes, vertes ou présentent un éclat métallique. Comme tous les insectes, le corps d'une fourmi est divisé en trois parties : la tête, le thorax (appelé aussi mésosome), et l'abdomen (appelé gastre ou encore métasome) (GRASSO et CASTRACANI, 2013).

Compensent la petitesse des yeux par leur grande sensibilité aux odeurs et aux ultrasons; en palpant le sol, une fourmi reconnaît souvent les vibrations caractéristiques du nid dont elle provient (BERNARD, 1983).

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

Le gastre présente 3 à 5 segments, il est terminé par l'anus et l'aiguillon est atrophié ou peu fonctionnel selon les espèces. A lui seul, le gastre contient les organes digestifs (sauf l'oesophage et les glandes salivaires) et les organes reproducteurs (BERNARD, 1983). Entre le gastre et le segment médian (lobe postérieur) se place un pétiole, de 1 ou 2 segments selon les groupes.



**Fig.1.** Vue de profil d'une ouvrière, montrant les diverses régions du corps (BERNARD, 1968)

### **I.5.1. Tête**

Est principalement composée de deux antennes et pièces buccales ou mandibules. Les antennes composées de plusieurs segments et recouvertes de cils tactiles sont des organes sensoriels ayant pour fonction le goût, le toucher et l'odorat. Elles sont utilisées pour la communication (Fig.2).

Les mandibules dures et cornées formant la partie supérieure de la mâchoire servent à saisir et à broyer la nourriture ou à la porter jusqu'à la fourmilière. Les deux yeux de la fourmi sont constitués d'une centaine de facettes qui donnent aux fourmis une vision large de 180°. Chez les reines et les mâles, on retrouve, sur leur front, trois petits yeux appelés ocelles et disposés en triangle sur le sommet de la tête.



**Fig.2.** La tête de fourmis : les yeux, les mandibules et les antennes (**PASSERA,2017**).

### **I.5.2. Thorax**

Situé entre la tête et l'abdomen est composé de trois anneaux, chacun portant une paire de pattes. Le prothorax est le segment antérieur autour duquel la tête s'articule. Vient ensuite le mésothorax puis le métathorax. Le pétiole est l'articulation entre le thorax et l'abdomen qui est la partie postérieure des fourmis. Séparé en 11 ou 12 parties qui sont des segments abdominaux, l'abdomen renferme des cavités digestives comme le jabot social ou estomac social et le gésier ou estomac (BELFADEL et DIAF, 2014).

### **I.5.3. L'abdomen**

L'abdomen comprend les conduits respiratoires, les organes reproducteurs, l'estomac, l'intestin, le rectum et, à l'extrémité de certaines espèces, un aiguillon qui leur sert à injecter du venin dans une proie. Le rétrécissement, ou pétiole, que l'on observe à l'avant permet, d'une part, une grande mobilité de l'abdomen et d'autre part, il empêche la fourmi d'avaler des aliments en morceaux, car ces derniers ne passeraient pas. Les fourmis ouvrières ainsi chargées d'aller chercher de la nourriture mangent suffisamment à leur faim et stockent un surplus dans leur deuxième estomac appelé couramment jabot social ou estomac social. Ensuite, elles digèrent et s'échangent ce surplus de nourriture en pratiquant la trophallaxie avec les autres fourmis et les larves restées à la fourmilière(DAUGEY, 2011).

### **I.6. Taxonomie des fourmis**

Les fourmis constituent la famille des Formicidae, avec les guêpes et les abeilles, sont classées dans l'ordre des hyménoptères, sous-ordre des Apocrites. Ces insectes sociaux forment des colonies, appelées fourmilières, parfois extrêmement complexes, contenant de quelques dizaines à plusieurs millions d'individus. Certaines espèces forment des super-colonies à plusieurs centaines de millions d'individus (EDWARD et WILSON, 1987).PILGRIM et *al.* (2008) attribue aux fourmicidés la systématique suivante :

**Tableau 1:**la systématique de Formicidae

<b>Règne :</b>	Animalia
<b>Embranchement :</b>	Arthropoda
<b>Sous-embr :</b>	Hexapoda
<b>Classe :</b>	Insecta

<b>Sous-classe</b>	Pterygota
<b>Infra-classe :</b>	Neoptera
<b>Souper-ordre :</b>	Holometabola
<b>Ordre :</b>	Hymenoptera
<b>Sous-ordre :</b>	Apocrita
<b>Infra-ordre :</b>	Aculeata
<b>Famille :</b>	Formicidae

### **I.7. Les 4 Sous-familles**

Selon PERRIER (1940) et BERNARD (1968), les principales sous-familles de formicidés sont : les myrmicinae, les ponerinae, les formicinae et les dolichoderinae. Selon BELLMANN (1999), les principales sous-familles de formicidae sont :

les ponerinae, les myrmicinae, les dolichoderinae et les formicinae.

#### **I.7. 1.Sous-famille des Ponérinés**

Un étranglement bien net entre les segments 1 et 2 du gastre .Mandibules longues et fortes, à dents aiguës. Yeux petits chez les males, très réduits ou nuls chez les femelles, où ils ont au plus 20 facettes. Aiguillon très long, souvent visible au bout du gastre. Insectes souterrains, peu communs, longs de 2 à 4,5 mm, en petites sociétés souvent nomades. Qui est contient plusieurs genres par exemple *sysphincta* et *ponera*. Chez les ponérinés, les reines ne se distinguent généralement que difficilement des ouvrières ; le passage d'une caste à l'autre se fait plutôt par des formes de transition. Elles diffèrent des autres fourmis par la base de l'abdomen: le pétiote se

compose d'un segment avec un noeud ou une écaille, et l'anneau abdominal qui suit est séparé du reste du gastre par une encoche très nette. Reines et ouvrières possèdent un aiguillon. Les nymphes sont toujours enveloppées dans un cocon. Cette sous-famille habite surtout les pays chauds.

#### **I.7. 2.Sous-famille des dolichodérinés**

Taille peu variable, petite ou médiocre, mandibules à dents aiguës palpes maxillaires de 6 articles, pétiole d'un seul segment, peu élevé, pas d'aire frontale visible, écaille pétiolaire basse, Couleur noire ou brune.( FOREL, 1878 in BERNARD 1976). Les représentants de cette sous-famille peu nombreuse possèdent, comme la sous-famille suivante un pétiole à l'écaille, mais celle-ci est basse et inclinée vers l'avant. Le gastre (derrière le pétiole) n'est composé que de quatre segments chez les ouvrières et les reines. L'aiguillon est atrophié. Les nymphes ne fabriquent pas de cocon.Exemple de genre de Dolichoderinae : *Tapinoma* et *Bothriomyrmex*

#### **I.7. 3.Sous-famille des Myrmiciné**

Insectes dépourvus d'yeux en général (les Dacetini, aveugles et souterrains, ont une tête piriforme Téguments souvent sculptés. Sutures thoraciques variables, visibles ou non. Très répandus, Petiole de 2 articles bien nets , La taille très variable dans un même nid Les Myrmiciné se distinguent facilement des autres fourmis par leur pétiole abdominal. Il se compose toujours de deux segments en forme de noeuds qui correspondent aux 1er et 2eme segments abdominaux. Reines et ouvrières possèdent un aiguillon, et certaines espèces peuvent infliger des piqûres (très) douloureuses. Les nymphes ne sont pas enveloppées dans un cocon comme chez la plupart des fourmis à écaille. Exemple de genre de myrmicinae : *Messor* et *Crematogaster*

#### **I.7. 4.Sous-famille des Formicidés**

Ce sont des Fourmis supérieures par leur agilité, larve bien segmentée à pièces buccales assez grandes, Nymphes dans un cocon, Taille moyenne (3-12 mm), écaille pétiolaire plus épaisse, antennes de 12 articles. (Wheeler, 1920 in Bernard 1976)

Chez les Fourmicinés, le pétiole entre thorax et abdomen forme une écaille plate et dressée. Le gastre, derrière le pétiole, se compose de cinq segments chez les ouvrières et les reines (contrairement aux Dolichodérinés). L'aiguillon est atrophié mais les glandes à venin sont développées ; leur acide formique est projeté, l'abdomen relevé, après que les mandibules aient infligé une blessure. Chez presque toutes les espèces, Les nymphes enveloppées dans un cocon parcheminé (ce que les profanes appellent «œufs de fourmis»). Ce cocon fait défaut chez une seule espèce, rare, non présentée ici, Exemple de genre de Formicinae : *Camponotus truncatus*. et *Cataglyphis*

### **I.8. Cycle biologique**

Selon BELFADEL et DIAF, 2014. Au cours de leur vie, les reines pondent plusieurs millions d'œufs. Ainsi, les fourmis passent, au cours de leur vie, par quatre stades : œuf, larve, nymphe et adulte. Les œufs minuscules, blancs ou jaunâtres, éclosent de deux à six semaines après la ponte et donnent naissance à des larves blanches dépourvues de pattes et immobiles (Fig.3). Au bout d'un temps variant de quelques semaines à plusieurs mois, les larves se transforment en nymphes, souvent enveloppées dans un cocon sécrété à la fin du stade larvaire. Enfin, les adultes succèdent au stade nymphal. Ces larves sont nourries, nettoyées et protégées par les ouvrières tout au long de leur développement. En échange, ces dernières lèchent une substance que les larves sécrètent à la surface de leur corps .



**Fig .3 .** Les différents stades de développements d'une fourmi (WILD cité parPASSERA, 2016).

Le développement des fourmis passe par différents stades bien définis. On parle de développement holométabole (CHERIX, 1986).

#### **A. L'oeuf**

La reine va pondre des oeufs, très petits. En fait, l'enveloppe externe du corps (cuticule) ne permet pas une croissance progressive car elle est trop rigide. C'est pourquoi l'individu subit des mues successives avant d'atteindre la taille adulte

#### **B. Larve**

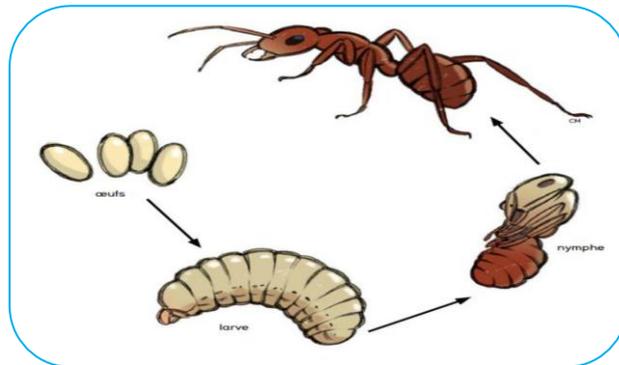
En quelques jours, l'embryon se développe et de l'oeuf éclot une petite larve aveugle et apode. Les ouvrières interviennent alors pour la nourrir et la soigner. Les larves suivent plusieurs mues où l'on verra chacune grandir pour finalement tisser son cocon de soie. Dans celui-ci, la larve se transforme en nymphe. Même sans nourriture, cette dernière poursuit son développement en subissant d'importantes modifications internes.

#### **C. Nymphe**

C'est pendant cette période de deux semaines environ, que la nymphe se métamorphose progressivement puis émerge sous la forme d'une fourmi adulte.

#### **D. Adulte**

Le temps de développement complet des embryons en adultes varie selon la température, elles sont noires, brunes ou rouges et leur taille varie de 1 à 13 mm. La tête porte des yeux composés bien développés. Les pièces buccales sont de type broyeur. Les antennes ont une forme coudée très caractéristique, les 4 apparaissent dans les 45 jours après la ponte pour les ouvrières et de 55 jours pour les sexués.



**Fig.4.** Cycle de développement des fourmis (JOËLLE et CHRISTIANE, 2017).

### **I.9. Fourmilières des fourmis**

Une fourmilière est l'habitat des fourmis, elle a pour rôle de protéger la colonie et plus particulièrement la reine et les larves face aux agressions extérieures telles que les intempéries ou bien les attaques d'autres colonies. Il existe quatre types de fourmilières VAUCLIN et *al.* (2012), :

#### **I.9. 1. Fourmilières en dôme**

La fourmilière en dôme est un amas de terre et de différents matériaux issus de la forêt, qui cache à l'intérieur un dédale de galeries et de salles. Tout est prévu pour un maximum d'efficacité, rien n'est laissé au hasard. Par exemple, la couleur sombre du dôme permet de garder un maximum de chaleur, l'orientation de la fourmilière, sud-est, elle, permet de capter dès l'apparition du soleil, les premiers rayons lumineux. De plus, la température est régulée grâce à la fermeture ou à l'ouverture des entrées. Chaque espèce possède sa propre fourmilière. Par exemple, les fourmis du genre *Messor* font une sorte de réserve à graines, d'où le surnom des "moissonneuses" et donc va posséder des "greniers à graines" pour les entreposer.



**Fig.5.** Fourmilière de fourmis des bois leur nid sous un dôme (CHERIX et *al.*, 2012).

### **I.9. 2. Fourmilières souterraines**

D'après VAUCLIN et *al.* (2012), Les fourmilières souterraines ne sont pas uniquement composées d'un nid et d'une reine. Ces fourmilières sont particulièrement vastes, ce sont des centaines de nids reliés entre eux par des galeries souterraines formant un complexe ambigu comparable à une cité. Cependant ces fourmilières possèdent une structure intérieure comparable aux fourmilières à dôme en utilisant un système d'étages mais uniquement en profondeur. Chaque nid représente une ville dans cette cité possédant des devoirs et des rôles précis.

Certaines fourmilières ont pour tâche de récolter la nourriture, d'autres le stockage de larves et d'autre encore la défense d'une partie de cette cité en possédant une puissante armée. Ces fourmilières sont les plus grandes, la plus massive est une fourmilière en Suisse qui possède plus de 100 millions sur plus de 70 hectares.

### **I.9. 3. Fourmilières en amas**

D'après VAUCLIN et *al.* (2012), Ce type de fourmilière est le plus rare parmi toutes les fourmilières existantes. Elles sont particulièrement situées dans les pays d'Afrique noire où la végétation y est peu dense. La fourmilière est constituée des corps de plusieurs millions d'ouvrières qui s'entourent autour d'un support tels que des branches. La reine sera placée au centre du support, donc de la fourmilière où la fortification sera la plus stable. Ces fourmilières sont également nomades et se déplacent par phase. Chaque phase sera arrêtée par la découverte de nourriture, de fourmis ennemies, de contraintes diverses ou bien de fatigue des ouvrières fourmis après plusieurs jours de mobilité. Les fourmis construisant ce type de fourmilière, comme les Dorylines Africaines, sont particulièrement agressives envers les autres formes de vie extérieure à leur colonie .

### **I.9. 4. Les fourmilières arboricoles**

D'après VAUCLIN et *al.* (2012), Ces fourmilières sont habitées par des fourmis tisserandes. Elles construisent des nids composés de feuilles hissées au sommet des arbres. Pour cela, les ouvrières doivent tout d'abord hisser de nombreuses feuilles au plus près de la reine. Puis les ouvrières tissent de longues chaînes avec leurs corps pour former un solide câble où les autres ouvrières passeront pour transporter ces feuilles. Puis ces chaînes de fourmis se coordonnent entre

elles pour plier les feuilles apportées auparavant et donner sa forme au nid. Lorsque chaque feuille est positionnée, les fourmis la fixent avec de la soie larvaire. Cette soie est obtenue par extraction sur des larves arrivées à maturité. La fourmi stimule la larve avec ses antennes, la larve subissant cette réaction émet un fil continu de soie à partir d'une glande située sur leur tête. En séchant, cette soie durcit, ces fils sont alignés par milliers et forment une nappe résistante. En contre partie de leur facilité et leur rapidité de construction ces fourmilières sont peu robustes et les fourmis tisserandes sont contraintes de vivre de façon nomade.

### **I.10. Habitat des fourmis**

Le comportement des fourmis, quant à l'édification et la localisation de leurs nids, varie considérablement non seulement entre tribus mais aussi entre espèces du même genre. Une espèce elle-même peut changer ses habitudes selon son biotope (JOLIVET, 1986)

### **I.11. La hiérarchie sociale (Net1)**

Les fourmis sont socialement organisées en castes :

- Ouvrières
- Soldats
- Nourrices
- Individus sexués (reine et mâle)

Chacune d'entre elles présente une morphologie particulière et remplit des fonctions bien précises

- En général il n'existe qu'une reine par colonie. Elle vit recluse dans la fourmilière et est plus grosse que les individus des autres castes. C'est habituellement la seule à pouvoir pondre des oeufs. A sa naissance, la reine a des ailes, qu'elle perdra après le vol nuptial, et trois ocelles. Ces gynes (autre nom de la reine) vivent entre 10 à 15 ans (il est fait mention d'une reine qui a vécu 25 ans dans une fourmilière de laboratoire), ce qui est impressionnant quand on sait qu'une seule reine peut générer une colonie de plusieurs milliers ou millions d'individus.

- Les mâles sont inactifs, ailés et possèdent également trois ocelles. Ils séjournent dans le fond de la fourmilière jusqu'au jour du vol nuptial, où, là, on les voit hors de la fourmilière. Ils ont pour unique rôle de féconder les futures reines. Peu après l'accouplement ils meurent.

- La grande majorité de l'effectif est constitué par la caste des ouvrières, elles sont stériles et sans ailes. Les ouvrières qui se chargent de la défense sont des soldats, les autres ouvrières assurent l'entretien de la colonie qui comprend la construction, les soins apportés aux jeunes et à la reine, la quête de nourriture. Elles assurent donc le fonctionnement de la colonie. Au sein de cette caste les individus peuvent être très différents. (Net1)

### **I.12. Le polymorphisme des fourmis selon leur caste**

Ce que nous appelons couramment « les fourmis » telles que nous les voyons courir sur le sol, sont toutes des femelles, qui vivent en société matriarcale. Dans le nid, elles sont organisées en deux castes. Les fourmis présentent un polymorphisme qui permet de différencier ces castes : les reines et les ouvrières. (PASSERA ,2012)

#### **I.12.1.Première caste dans la fourmilière : les reines**

D'aprèsPASSERA 2012, On retrouve ces femelles à l'intérieur du nid, mais une observation attentive montre que l'une (ou plusieurs) de ces femelles est plus grosse et possède un abdomen plus volumineux. En clair, la fourmilière possède une ou plusieurs femelles chargées de la reproduction : ce sont les reines. Elles sont pourvues d'ovaires bien développés et disposent d'un réservoir particulier, la spermathèque, dans lequel elles stockent et conservent pendant des mois ou des années les spermatozoïdes après l'accouplement. Il est peu fréquent dans la vie animale que les spermatozoïdes restent vivants plusieurs années chez la femelle. On ignore encore largement les processus qui autorisent une telle conservation.

#### **I.12.2.Secnde caste dans la fourmilière : les ouvrières**

Les autres femelles du nid sont des ouvrières. Plus petites que les reines, elles possèdent bien des ovaires mais ces derniers sont rarement fonctionnels. Mais surtout, elles sont dépourvues de spermathèque. De ce fait, elles ne peuvent s'accoupler et stocker la semence des mâles. Débarrassées d'une fonction reproductrice coûteuse en énergie, elles se consacrent exclusivement

à des tâches domestiques : confection, entretien et protection du nid, recherche et rapatriement de la nourriture, nourrissage de la reine, des larves et des ouvrières restées au nid. (PASSERA ,2012)

### **I.13. Composition des colonies**

D'après LAURENT 2013, Une colonie de fourmis se compose d'une (= colonie monogyne) ou de plusieurs (= colonie polygyne) reines dont s'occupent de quelques dizaines à plusieurs milliers d'ouvrières. Les reines sont les seules individus femelles ailés et capables de se reproduire : elles possèdent un organe de stockage du sperme, la spermathèque, et leurs ovaires sont pleinement fonctionnels. Ces individus ne s'occupent dans le nid que de pondre et ont les plus longues espérances de vie connues chez les insectes, les reines de certaines espèces pouvant vivre 2 à 3 décennies. Comme chez tous les hyménoptères, les oeufs qui seront fécondés donneront naissance à des femelles, les autres des mâles. Une fois pondus, ils seront pris en charge par les ouvrières et les larves qui en seront issus pourront ou non, selon l'espèce, se nymphoser au sein d'un cocon (Fig6). En dehors de l'élevage du couvain (oeufs, larves et nymphes), les ouvrières sont entièrement dévouées aux travaux de maintenance du nid (excavation et réfection des galeries et des chambres), à la récolte de nourriture, à la défense de la colonie... Elles sont toutes aptères, ne disposent pas de spermathèque et leurs ovaires ne sont pas développés voire atrophiés. Cette infertilité est relative et les ouvrières de certaines espèces ont gardé un potentiel de reproduction puisqu'elles sont capables de pondre des oeufs non fécondés en absence de reine. D'autres sont aussi capables de pondre des oeufs « alimentaires » qui ne peuvent accomplir leur développement embryonnaire et qui seront destinés à nourrir les larves. Les mâles, eux, ne seront présents dans la colonie qu'au moment de la reproduction et leur durée de vie n'excédera pas quelques semaines. Entièrement pris en charge par leurs soeurs, ils ne rempliront au sein de la colonie aucune autre tâche que celle de féconder les futures reines. Les mâles sont tous ailés à l'exception de quelques espèces dont les mâles sont aptères (e.g. *Cardiocondyla elegans*, *Formicoxenus nitidilus*).



**Fig.6.** Ouvrière de *Lasius flavus*, la fourmi jaune des prairies, tenant entre ses mandibules le cocon d'un enymphe de future ouvrière. (LAURENT, 2013).

#### **I.14. La reproduction et fondation de nouvelles colonies**

Selon LAURENT (2013), Une fois que la population de la colonie a atteint une taille critique, elle dispose de suffisamment de main d'oeuvre pour débiter la production annuelle des individus reproducteurs que sont les mâles et les futures reines. Ces individus sexués sont généralement produits à la belle saison, du printemps à l'automne. Après l'éclosion dans le nid, ils vont attendre des conditions météorologiques favorables pour s'envoler : c'est le vol nuptial au cours duquel les partenaires sexuels vont se trouver et s'accoupler (Fig 7).



**Fig.7.** ccouplement chez la fourmi dudésert *Cataglyphis piliscapus*. Chez cette espècéméditerranéenne, le mâle, que l'on voit ici aupremier plan, est le seul à voler.

La future reine, bienque possédant des ailes, reste dans le nid et attendl'arrivée de ses « prétendants ». Ceux-ci peuvent êtrenombreux puisque c'est la seule de nos espèces oùla femelle peut s'accoupler avec plusieurs mâles. (LAURENT, 2013).

Après son accouplement avec un unique partenaire (au contraire de la plupart des insectes), la reine récemment fécondée cherchera alors à fonder un nouveau nid. Il existe des scénarios alternatifs dans lesquels les femelles de certaines espèces peuvent rester au nid et attendre les mâles bien qu'elles soient équipées d'ailes.

C'est le cas des espèces à mâles aptères comme la fourmi ligérienne *Cardiocondyla elegans* (fig 8), qui habite les grèves en voie de fixation, et dont les mâles devront arpenter le sédiment à la rencontre des femelles de nids étrangers (LENOIR, 2006).



**Fig.8.** La fourmi des bords de Loire, *Cardiocondyla elegans*. Le mâle aptère (de couleur orangé) se distingue nettement des ouvrières (à droite) et de la future reine ailée (à gauche). (LAURENT, 2013).

Une fois fécondée, les stratégies de fondation sont très variées. Beaucoup de reines d'espèces *monogynes* vont chercher un endroit où construire leur nid, elles vont s'y enfermer et produire seules leur descendance. Certaines reines peuvent aussi retourner au nid mère et s'y faire réadopter, ces espèces *polygynes* pouvant alors former des nids potentiellement immortels.

D'autres vont rechercher le nid d'une espèce différente pour y prendre la place de la reine, les ouvrières hôtes, devenues orphelines, s'occuperont alors de la descendance de « l'usurpatrice » : on parle de parasitisme social temporaire.

Cette stratégie, adoptée par plusieurs taxons, influence les capacités de dispersion des espèces concernées qui dépendront de la densité en espèces hôte. Chez certaines espèces *polygynes*, l'accouplement intra-nidal sera suivi du départ des reines fécondées avec une partie des ouvrières,

le groupe ainsi formé ira fonder une nouvelle colonie non loin de la colonie-mère : on parle de dissémination par « bouturage ».

### **I.15. Choix du site de nidification.**

#### **I.15.1. Fourmis arboricoles et familiarisation**

Selon PASSERA et ARON 2005, De nombreuses espèces de fourmis sont arboricoles et nidifient dans les arbres de diverses espèces. Le choix de ces fourmis résulte-t-il d'une familiarisation précoce à ces plantes ? Les expériences réalisées par Jaisson (1980) montrent que l'on peut modifier l'environnement préféré par des fourmis à la suite d'un apprentissage précoce. Des ouvrières de *Camponotus vagus* ou de *Formica polyctena* sont élevées dès l'émergence, c'est-à-dire la sortie de leur cocon de nymphose, dans un tube contenant des brins de thym, une plante spontanément évitée par ces fourmis. Vingt à 30 jours plus tard, les ouvrières familiarisées à l'odeur du thym sont amenées à choisir entre deux tubes d'élevage, l'un contenant du thym et l'autre non. La majorité des ouvrières préfèrent le tube contenant du thym. Par contre, la même expérience conduite avec des ouvrières âgées, qui n'ont jamais été au contact du thym, montre qu'elles évitent alors le tube odorant. Il semble bien que la préférence en faveur du thym des jeunes ouvrières soit due à une familiarisation passive et précoce des ouvrières à son odeur.

L'existence d'un conditionnement olfactif est facilitée quand les fourmis ont la possibilité de rencontrer la source odorante dans leur environnement : les ouvrières de *Crematogaster scutellaris* préfèrent après une période d'apprentissage de même durée se diriger vers du thym, plante présente dans leur biotope naturel, que vers de la cannelle (García-Pérez, 1987. in Passera et Aron, 2005).

#### **I.15. 2. Fourmis terrioles et appréciation du nid**

D'après PASSERA et ARON 2005 ; Lorsque les fourmis nichent dans le sol, le choix du site de nidification est une opération cruciale qui conditionne le succès de la fondation. Beaucoup d'espèces choisissent de fonder leur société sous une pierre. Le soleil chauffe le caillou et la terre sous-jacente beaucoup plus rapidement que le sol avoisinant. Cela permet à la société de produire plus vite ses oeufs et d'accroître la vitesse de développement des premières ouvrières. La vitesse à laquelle se développe la société est souvent cruciale dans le cadre de la compétition permanente à

laquelle se livrent les espèces. Plus la pierre est grosse et plus la croissance de la nouvelle colonie sera rapide. Plusieurs observations montrent qu'une fourmi banale d'Australie, *Rhytidiponera metallica*, sélectionne effectivement le caillou le plus gros quand on lui en offre le choix. Il semble que ce sont les caractères physiques externes du roc, sa dimension, qui orientent ce choix (Thomas, 2002. in Passera et Aron, 2005).

### **I.16. Les régimes alimentaires**

Les fourmis sont pour la plupart omnivores et leur régime alimentaire est relativement varié étant donné qu'elles peuvent l'adapter en fonction des ressources du milieu (HULLE M. et COL., 1998).

Selon PASSERA (2012) Certaines fourmis ont un régime alimentaire fixe, d'autres utilisent la symbiose avec les cochenilles ou les pucerons pour obtenir le miellat dont elles se nourrissent. Les différentes espèces de fourmis n'ont pas le même régime alimentaire.

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

Les fourmis présentent une incroyable diversité du régime alimentaire. Bien qu'elles tirent partie de tout ce qui peut être consommable, il existe cependant, toute une série de gradation entre la plus large polyphagie et une monophagie quasi stricte. Il est impossible d'établir une corrélation entre la position systématique d'une espèce et sa spécialisation alimentaire ; certes les fourmis primitives sont insectivores, les groupes moyennement évolués omnivores, tandis que l'on rencontre dans les familles supérieures des régimes très particulières, mais il existe aussi des formicidés largement insectivores et à l'inverse, les fourmis champignonnistes sont beaucoup plus primitives que d'autres espèces polyphages (RAMADE, 1972)

Selon LAURENT (2013), les fourmis ont une alimentation variée, trouvant dans la consommation de petits arthropodes les protéines nécessaires au développement de leur couvain et dans la consommation du miellat des insectes phytophages (Fig 09), ou dans les exsudations

des végétaux (nectaires floraux et extrafloraux), les sucres nécessaires à leurs besoins énergétiques. De nombreuses espèces peuvent aussi se nourrir de l'élaïosome, excroissance riche en lipides des graines de certaines plantes.



**Fig.09.** Ouvrières de *Crematogaster scutellaris* récoltant du miellat de puceron. (LAURENT, 2013).

## **II. Ecologie**

### **II.1. relation des fourmis entre eux**

#### **II.1.1.La communication**

Les fourmis emploient plus ou moins les canaux de communication visuelle, tactile et acoustique par des stridulations. Elles sont de véritables machines à élaborer des produits chimiques. Aujourd'hui, une bonne quarantaine de glandes sont connues chez elles pour synthétiser des molécules odorantes. Ces composés chimiques sont excrétés par l'aiguillon quand il existe, par le cloaque dans d'autres cas, par la bouche, par des pores s'ouvrant à la surface du tégument au bout des pattes, sur le thorax ou sur l'abdomen.

Toutes les catégories de communication jouent un rôle des plus importants dans l'organisation des colonies. Le terme sémiochimique est le nom généralement donné aux substances que les fourmis utilisent pour établir leur communication.

Fondamentalement, il y a deux genres de sémiochimiques : les phéromones et les allomones. (PASSERA ,2016)

Selon HARUN ( 2006) , L'allomone est utilisée pour la communication entre espèces différentes. Laphéromone, est un signal chimique utilisé principalement au sein d'une même espèce

D'après VAUCLIN et *al.* (2012), Dans son roman, Bernard Werber nous raconte la vie des fourmis et surtout comment elles communiquent entre elles. Il nous explique simplement qu'elles utilisent des phéromones, ou hormones, qu'elles émettent. Ce sont de "minuscules molécules volatiles et odorantes" très petites, de deux à trois picomètres. Grâce à elles, les dialogues ont des nuances pratiquement "infinies". Les fourmis les produisent lorsqu'elles éprouvent un sentiment ou une sensation. Elles produisent alors des phéromones qui vont circuler dans leur corps et en sortir pour pénétrer celui des autres fourmis, ainsi "chacune ressent la même chose". Les phéromones sont réceptionnées par le segment numéro 5 des antennes, le segment 6 et 7 étant utilisés respectivement pour les dialogues simples et les dialogues complexes du type sexuel. L'auteur nous fait découvrir différentes molécules servant de phéromones. On peut citer :

- le méthyl-6
- le méthyl-4 hexanone
- la cétone
- l'octanone-3

Il nous décrit principalement la communication chimique, principal moyen utilisé, mais aussi la communication tactile, qu'il présente comme la "communication absolue". Il la décrit comme le meilleur moyen de communication et le plus rapide : les dialogues se font d'antennes à antennes, en contact direct, de "neuromédiateurs à neuromédiateurs". Cette communication est, d'après l'auteur, la plus sûre, l'air n'interférant pas avec les phéromones et ne pouvant être interceptées par d'autres fourmis.

#### **II.1.1.1.La communication chimique**

Selon VAUCLIN et *al.* (2012), Les fourmis échangent en majorité des messages chimiques pour communiquer. Ce type de communication est le plus utilisé et elles montrent la capacité qu'elles ont à former une intelligence collective et non individuelle. Les fourmis ont de nombreuses

glandes qui servent à sécréter des substances chimiques odorantes comme les phéromones. Ces messages sont des substances volatiles, elles disparaissent au bout d'environ quarante minutes.

Cette communication est commandée par des substances chimiques odorantes dans presque toute sa totalité. Les fourmis distinguent ces substances chimiques odorantes, qu'elles seules peuvent sentir, grâce à leurs antennes. En effet, ces antennes ont un fonctionnement unique en leur genre. Selon les espèces, les antennes sont constituées de 11 à 13 segments, chacun est capable de différencier le type de phéromones auquel il est confronté.

Le signal chimique est constitué d'hydrocarbures (composé de carbone et d'hydrogène). Il nous apporte à la fois des informations sur l'espèce, la société, la classe sociale et le stade de développement de l'individu en question. C'est en quelque sorte une carte d'identité génétique. Les fourmis peuvent se reconnaître entre colonies ennemies. Par exemple, savoir qu'elles sont leurs probabilités de remporter une bataille. Les fourmis peuvent, en sécrétant cette substance, avertir leurs congénères de présence de nourritures ou de dangers, et aussi pour indiquer leur position. La communication chimique est très sophistiquée. Elle nous fait comprendre comment une telle espèce a pu survivre pendant des millions d'années. La communication chimique est utilisée dans plusieurs situations différentes : les fourmis s'en servent pour communiquer avec la reine en toute situation. Elle peuvent s'en servir pour délimiter leurs territoires, pour recruter, c'est-à-dire lorsqu'une fourmi va avoir besoin d'aide elle va lancer des substances chimiques pour qu'on puisse l'aider. Enfin elles s'en servent pour indiquer un danger, pour déclencher une alarme ou pour se défendre



**Fig.10.** Les fourmis se suivent grâce à la piste de phéromone

### II.1.1.2. La Communication Tactile

Selon VAUCLIN et *al.* (2012), Les fourmis ne communiquent pas seulement grâce aux phéromones, elles utilisent de façon moins courante la communication tactile qui se base sur le toucher.

Les fourmis communiquent parfois à l'aide de rapport physique, qui se caractérise par des interactions au niveau des antennes et des pattes inférieures, lors de messages simples et directs entre deux individus. Les antennes qui sont très sensibles au toucher servent à réaliser la majorité des interactions. Les fourmis utilisent ce moyen et aussi la communication chimique, pour le recrutement : la fourmi cherche à rassembler d'autres individus et va donc effectuer des interactions antennaires et des mouvements de la tête et du thorax. La recruteuse doit être en contact étroit avec la fourmi qu'elle souhaite recruter, ce qui permet ainsi de recruter une seule fourmi à la fois. Les fourmis peuvent aussi communiquer à partir de leurs pattes qui sont aussi utiles, surtout pour la trophallaxie : c'est un échange de nourriture qui consiste à régurgiter de la nourriture liquide d'une fourmi à une autre. Les fourmis étendent leur patte sous le labium (lèvres inférieures) de leurs congénères, ce qui provoque un réflexe vomitif permettant ainsi à leurs partenaires de se nourrir. Cet « estomac social » montre encore une fois l'unité dont font preuve ces insectes. Une fourmi ne refuserait jamais d'effectuer un telle technique car ça serait une atteinte à la colonie.



**Fig.11.***Communication tactile entre deux fourmis*

### **II.1.1.3. La communication visuelle**

D'après VAUCLIN *et al.* (2012), La communication visuelle est une forme couramment utilisée au stade primaire de l'évolution. Les fourmis l'utilisent de moins en moins à cause du développement d'autres moyens telle que la communication chimique qui est plus rapide et plus efficace. Elle existe encore chez certaines espèces primitives, comme chez les Tisserandes (ce sont des fourmis qui construisent leur nid à partir de feuilles qu'elles relient entre elle grâce à la soie des larves), lors de la construction d'un nouveau nid : chaque fourmi se déplace seule sur les feuilles et s'arrête de temps à autre pour tirer sur le bord. Si la feuille se courbe, c'est alors un succès pour les fourmis et d'autres vont alors venir aider. Autre exemple, les fourmis peuvent communiquer visuellement, lorsqu'une ouvrière découvre de la nourriture trop grosse, comme des graines, elle va tourner autour jusqu'à ce que d'autres fourmis puissent la voir et viennent l'aider. Cette communication est plus utile ici. L'efficacité des autres types de communication étant réduit par la distance. La communication visuelle est remplacée par la communication chimique, qui est plus évoluée : elle a des nuances que la communication visuelle n'a pas. Les fourmis emploient des éléments naturels pour communiquer visuellement

### **II.1.1.4. La communication sonore**

D'après VAUCLIN *et al.* (2012), Par rapport aux humains, la communication sonore a, chez les fourmis, une approche différente. Les fourmis n'utilisent pas vraiment de son car elles n'ont pas de tympan. C'est donc par vibration qu'elles communiquent. Elles ont deux manières différentes pour échanger leurs messages sonores. Elles échangent à l'aide d'émissions avec ou sans stridulations. Stridulation : Bruit aigu émis par certains insectes comme les fourmis, les sauterelles, les criquets, etc.

#### 1) Messages sonores à l'aide de stridulation :

Le signal sonore est à l'origine d'un crissement aigu, qui est dû aux frottements d'un mince grattoir transversal qui est situé sur la taille de la fourmi, contre un plateau de fines crêtes parallèles, situé sur un côté de l'abdomen. Selon l'espèce et les circonstances, cette stridulation peut remplir différentes fonctions :

-Émettre des signaux de détresse : le signal de détresse est émis par une ouvrière en danger et le signal se propage par le sol, ce qui alerte d'autres fourmis. Ce sont les pattes des fourmis qui vont percevoir ces messages. Elles sont ultra-sensibles. Les fourmis sont bien plus réceptives aux transmissions terrestres qu'aux transmissions aériennes. Se renseigner sur la qualité de l'alimentation : Lorsqu'une fourmi ouvrière repère une feuille nécessaire aux récoltes, elle se met à striduler dans le but d'attirer d'autres fourmis, et de les renseigner sur la qualité de la nourriture. L'intensité de la vibration émise dépend de la qualité de l'aliment.

-Utilisé comme signal de renforcement : si une ouvrière découvre une proie trop lourde, elle stridule pour demander de l'aide à d'autres fourmis.

-Enfin, les fourmis peuvent émettre des vibrations pour la construction ou l'agrandissement de la fourmilière. En effet, les vibrations les aident à creuser le nid en décomposant les particules compactes du sol.

## 2) Messages sonores sans organe stridulatoire.

Certaines espèces de fourmis ne possèdent pas d'organes stridulatoires. Elles peuvent tout de même émettre un son en frappant une partie dure (ex : le sol, un mur, ...) avec leur tête pour transmettre un message par le biais de vibration, lors d'un danger éventuel. Ceci va permettre la propagation d'un message qui va prévenir ses congénères. D'autres espèces ne se servent pas de leur tête mais de leur abdomen pour frapper les parois de la fourmilière.

### **II.1.2.Reconnaissance entre individus**

L'attraction entre les individus détermine leur agrégation, prélude à tout comportement social. C'est un phénomène inhérent aux sociétés d'insectes (GRASSE, 1950). Le regroupement des individus sociaux est basé sur l'existence de signaux chimiques (CAMAZINE *et al.*, 2001). Pour se reconnaître entre elles et rejeter les intrus, les fourmis utilisent un message chimique qui reflète avec précision la composition de leur colonie à un instant donnée (DAHBI *et al.*, 1998a). Ces substances chimiques sont d'origine variable : soit génétiquement contrôlées, ou bien dérivées de l'environnement social. Les glandes post pharyngiennes constituent le réservoir de l'odeur coloniale (elles stockent les hydrocarbures cuticulaires synthétisés par les oenocystes) (DAHBI *et al.*, 1998b).

### **II.1.3. Leur comportement collectif**

Chez la plupart des espèces, la colonie a une organisation sociale complexe et est capable d'accomplir des tâches difficiles (exploiter au mieux une source de nourriture par exemple). Cette organisation apparaît grâce aux nombreuses interactions entre fourmis et n'est pas dirigée, contrairement à une idée répandue, par la reine. On parle alors d'intelligence collective pour décrire la manière dont ce comportement collectif complexe apparaît, grâce à des règles individuelles relativement simples. Un exemple classique de comportement collectif auto-organisé est l'exploitation des pistes de phéromones. Une fourmi seule n'a pas l'intelligence nécessaire pour choisir le plus court chemin dans un environnement complexe. De fait, c'est la colonie dans son ensemble (du moins les individus impliqués dans le fourragement) qui va choisir le chemin. Les fourmis attaquent et se défendent en mordant et, pour certaines espèces en projetant de l'acide formique qui fait fondre la chitine des insectes, ou d'autres substances pouvant engluer un adversaire ou encore en piquant à l'aide d'un aiguillon (qui chez quelques espèces reste piqué avec la glande à venin dans la peau de la victime). Ce sont les êtres vivants les plus agressifs et les plus guerriers du règne animal. Leur agressivité surclasse largement celle des hommes. Les bases de leur politique étrangère peuvent être résumées ainsi : agressions sans trêve, conquête territoriale et annihilation des colonies voisines par génocide et ceci dès que possible. Pour argumenter ces faits, il faut savoir que si les fourmis possédaient l'arme atomique, il resterait une semaine à vivre au monde entier. (Net1)

### **II.1.4. Quelques comportements remarquables**

Selon LAURENT (2013), Certaines espèces de fourmis pratiquent une forme d'exploitation qualifiée d'esclavagisme dans laquelle les esclavagistes organisent régulièrement des raids pour piller le couvain d'autres espèces esclaves. Le couvain récupéré lors de ces pillages donnera naissance à des ouvrières qui agiront comme si elles étaient nées dans leur propre nid mère en s'occupant de leurs ravisseuses. Elles participeront à toutes les tâches de maintenance, à la récolte de nourriture et élèveront aussi bien du couvain pillé que la descendance des esclavagistes.

Cette association particulière peut être très lâche, l'esclavagiste pouvant vivre sans esclaves, ou obligatoire pour l'esclavagiste dont les ouvrières sont tellement adaptées à ce mode de vie qu'elles sont incapables de se nourrir et de s'occuper seules de leur couvain. C'est le cas de la

fourmi amazone *Polyergus rufescens* dont les ouvrières sont équipées de mandibules en forme de faux inadaptées à d'autres tâches que la guerre (Fig 12). (LAURENT, 2013).



**Fig.12.** Ouvrière de la fourmi amazone *Polyergus rufescens*. Les mandibules en forme de sabre de cette espèce ne possèdent pas de dents et sont uniquement faites pour le combat. (LAURENT, 2013).

Il existe aussi des espèces qui parasitent temporairement leur hôte dans le cadre de la fondation de leur colonie mais il est des cas où ce parasitisme peut devenir permanent. Dans ces conditions, le parasite ne tue pas son hôte mais s'installe entièrement au sein de son nid.

Ces espèces inquiline assez rares ont abandonné la production d'ouvrières et les sexués se font entretenir par les ouvrières de l'espèce hôte, c'est le cas chez les *Plagiolepis* (Fig 13). (LAURENT, 2013).



**Fig.13.** Parasitisme social permanent représenté ici par les sexués

de l'espèce parasite *Plagiolepis xene* (au centre) et son hôte, la fourmi naine *Plagiolepis pygmaea* (reine à droite, ouvrières aux extrémités gauche et droite). Les sexués parasites, de la taille des ouvrières hôtes, se distinguent de celles-ci par leur thorax développé. (LAURENT, 2013).

### **II.1.5. Comportement agressif et fermeture coloniale**

D'après DAHBI et al. (1998a), chez les insectes sociaux, la défense implique la fermeture coloniale, autrement dit l'hermétisme d'une colonie à tout individu étranger. Les ouvrières d'un même nid se reconnaissent entre elles, ce qui permet la fermeture de la société (LE MASNE, 1952).

La discrimination est donc fondée sur l'existence de signaux chimiques qui constituent une sorte de visa ou passeport odorant, commun à tous les membres d'une même colonie. Ces signaux chimiques constituant l'odeur coloniale résultent des échanges trophallactiques, des contacts antennaires et des frottements corporels. Ils sont perçus lors des effleurements antennaires, puisque ces appendices sont porteurs de récepteurs sensoriels olfactifs. Chaque fois qu'un individu d'une colonie est confronté à un autre individu, il compare l'odeur de ce dernier à un modèle odorant engrammé dans ses structures nerveuses et qui constitue un gabarit de référence. (ERRARD et JAISSON, 1984 ; ERRARD, 1986).

### **II.1.6. Compétition**

La compétition animale peut se définir comme la démarche manifestée par au moins deux individus appartenant à la même espèce (compétition intraspécifique) ou à au moins deux espèces différentes (compétition interspécifique), partageant les mêmes exigences trophiques, pour s'approprier des ressources ou des besoins limités ou pouvant devenir limités (Miller, 1967. in Passera et Aron, 2005) .

C'est la croissance exagérée des populations qui, en limitant les ressources, engendre les phénomènes compétitifs. La croissance est alors freinée, puis arrêtée, supprimant les causes de compétition. Un nouveau cycle de croissance démarre suscitant bientôt à son tour un nouvel épisode d'affrontement. La compétition se présente ainsi sous la forme de cycles autorégulés qui dépendent de la densité des populations (Wilson, 1971 b).

Chez les fourmis, le comportement agressif entre membres de sociétés différentes, de même espèce ou non, n'est produit que s'il est lié à la compétition pour occuper un endroit privilégié, essentiellement un site de nourriture ou un site de nidification (Wilson, 1971 *b* in Passera et Aron, 2005). Il n'y a pas d'agression sans interférences. La compétition peut aussi se produire entre membres de la même colonie lorsque les individus sont en conflit à propos de la reproduction. La compétition est particulièrement sévère quand elle oppose les *fourmis envahissantes* aux espèces locales. Les fourmis envahissantes tentent de conquérir des biotopes très éloignés de leur continent d'origine. Pour y parvenir, elles associent des traits de vie particuliers à des stratégies de conquête originales qui justifient qu'un chapitre particulier leur soit consacré.

Selon Forel (1921–1923. in Passera et Aron, 2005), fortement marqué par l'horreur du premier conflit mondial, le plus grand ennemi de la fourmi est la fourmi, comme celui de l'homme est l'homme, la compétition peut parfois opposer les Formicidae à d'autres taxons qui exploitent les mêmes ressources alimentaires. C'est le cas des petits rongeurs qui recherchent les graines dans le désert de l'Arizona, tout comme les fourmis moissonneuses.

Les rongeurs sont éliminés par des pièges sur des surfaces d'environ 1 000 m<sup>2</sup>. Leur retour est interdit par l'installation d'une barrière grillagée. Quant aux fourmis, elles sont éliminées sur des surfaces comparables par l'emploi d'insecticides. Cette exclusion réciproque se traduit par une augmentation de 71 p. 100 du nombre des colonies de fourmis dans les deux ans qui suivent l'installation de la barrière. Si ce sont les fourmis granivores qui sont éliminées, le nombre des rongeurs augmente de 18 p. 100 et leur biomasse de 24 p. 100 dans le même intervalle de temps (Brown et Davidson, 1977 ; Brown et al., 1979) in Passera et Aron, 2005).

À court terme, la concurrence semble bien exister pour l'accès aux graines. Toutefois, la situation se renverse au fil des ans car les plantes à grosses graines recherchées par les rongeurs prolifèrent en leur absence et remplacent les plantes productrices de petites graines préférées par les fourmis. Les fourmis finissent par pâtir de l'absence des rongeurs à cause d'un déséquilibre induit dans la composition de la flore (Davidson et al., 1984. in Passera et Aron, 2005). À plus long terme, les rongeurs ne sont donc pas des concurrents directs pour les fourmis granivores, mais au contraire facilitent leur développement en favorisant indirectement la pousse des plantes moissonnées par ces dernières.

## **II.2. L'adaptation des fourmis à leur environnement**

L'adaptation des fourmis se base principalement sur leur capacité à récolter de la nourriture pour leur colonie. La plupart des espèces des fourmis sont à priori omnivores, elles possèdent un régime alimentaire varié car elles sont contraintes d'adapter leur alimentation aux ressources présentes dans leur milieu de vie. Cependant toutes les fourmis possèdent une attirance vers les aliments sucrés tel que le nectar ou les fruits. De plus, les fourmis sont de très bonnes chasseuses, lorsqu'elles rencontrent un insecte, elles le mordent et l'empoisonnent avec leur acide formique. Une fois l'insecte pratiquement mort, la fourmi le ramène en direction de sa fourmilière où il sera partagé avec les autres.

Toutes les fourmis possèdent deux estomacs, le gésier et le jabot. Le plus proche de la bouche est le jabot aussi appelé « estomac social ». Celui-ci est formé comme un réservoir à nourriture, une fois rempli, la fourmi ouvrière retourne à la fourmilière et exerce de nombreux bouche-à-bouche à ses compagnons et les larves présentes dans la fourmilière. Certaines espèces se sont spécialisées dans différents moyens de récolte. La fourmi rouge des Etats-Unis récolte les graines, les fourmis d'Amérique du Sud cultivent dans leurs fourmilières un champignon qui est entretenu par les fourmis et fertilisé par du « compost » à base de morceaux de feuilles préalablement découpées. D'autres encore, comme les fourmis rousses, gardent et protègent des pucerons qui, à maturité, donneront un liquide sucré appelé miellat. Ce liquide est un fortifiant ayant pour but d'accélérer leur croissance. VAUCLIN *et al.* (2012),

## **II.3 La protection et la sauvegarde de la fourmilière**

D'après VAUCLIN *et al.*, (2012), Selon l'emplacement de la fourmilière et le degré d'agressivité régnant autour de celle-ci, les soldates sont placées à l'extérieur de la fourmilière où bien à proximité des entrées ou encore devant l'entrée de la chambre royale. La reine pond un certain nombre de fourmis soldates selon si la vie est paisible ou bien un nombre important si de nombreuses colonies exercent une menace sur cette fourmilière en question. Cependant, une forte création de soldates exerce un sacrifice pour la fourmilière. En effet, si la reine pond des soldates alors le nombre de fourmis ouvrières diminuera et provoquera donc une baisse du développement de la fourmilière et une récolte de nourriture plus lente, cette étape sera « l'effort de guerre ». Lors

d'une attaque hors de leur fourmilière, le 1er réflexe des fourmis est la fuite, cependant, lorsque la fourmilière est en danger les fourmis se battent jusqu'à la mort pour tenter de la sauver.

D'autres colonies comme les *Rhytidoponera* vivant en Australie produisent des reines ailées, ceci permettra la colonisation d'autres territoires. Les reines de cette espèce pondent selon les conditions environnementales des reines de différentes tailles. Lorsque la température extérieure est froide, les reines sont plus massives et possèdent des réserves de graisses importantes tandis que dans les espaces tropicaux à forte chaleur, les reines sont plus frêles et survivent donc moins aisément. Une fois nées, ces reines procèdent à leur vol nuptial où elles s'accoupleront avec un mâle. Suite à cet accouplement le mâle mourra et la femelle à bout de force se posera au sol et produira ses premières ouvrières seule. Les reines peuvent également quitter la fourmilière accompagnée d'un groupe d'ouvrières, ce qui lui permettra une plus grande probabilité de survie.

De plus, des chercheurs ont remarqués que cette même espèce parvient à faire perdurer sa fourmilière en cas d'infécondité de ses reines. La colonie ne produira plus de reines mais des ouvrières qui elles sont moins coûteuses et qui s'accoupleront et deviendront des pondeuses alternatives.

#### **II.4. relations des fourmis avec le milieu extérieur**

Selon JOLIVET (1986), lorsqu'on parle de Fourmis, c'est à celles-ci que va généralement la pensée du paysan, les relations nouées entre plantes et fourmis peuvent prendre des caractères facultatifs ou obligatoires. Ainsi, l'interaction est plus obligatoire pour la récolte de grains par les fourmis moissonneuses ou la nidification des espèces arboricoles.

Par leurs actions profondes et variées sur les sols, les peuplements des fourmis exercent une certaine influence sur les activités agricoles et sylvicoles (BERNARD, 1968).

D'après PASSERA et ARON (2005), au cours de leur évolution, les fourmis ont noué d'étroites relations avec des nombreux organismes végétaux et animaux, prenant plusieurs aspects suivant qu'elles entretiennent soit une symbiose, un commensalisme ou un parasitisme.

Par leurs actions profondes et variées sur les sols, les peuplements des fourmis exercent une certaine influence sur les activités agricoles et sylvicoles (BERNARD, 1968). Lorsqu'on parle de Fourmis, c'est à celles-ci que va généralement la pensée du paysan, Selon JOLIVET (1986), les

relations nouées entre plantes et fourmis peuvent prendre des caractères facultatifs ou obligatoires. Ainsi, l'interaction est plus obligatoire pour la récolte de grains par les fourmis moissonneuses ou la nidification des espèces arboricoles. D'après PASSERA et ARON (2005)

au cours de leur évolution, les fourmis ont noué d'étroites relations avec des nombreux organismes végétaux et animaux, prenant plusieurs aspects suivant qu'elles entretiennent soit une symbiose, un commensalisme ou un parasitisme.

#### **II.4.1. Fourmis et Plantes**

Entre les plantes et les fourmis, les relations sont très nombreuses et diverses, surtout dans les régions tropicales. Les relations qui existent entre les fourmis et les plantes représentent des cas remarquables de symbiose et de coévolution. Les deux espèces, la plante et la fourmi, retirent un avantage dans l'association. Les plantes associées avec des fourmis sont des myrmécophytes dont on connaît plus de 200 espèces réparties dans 54 familles. Beaucoup semblent incapables de survivre sans leurs fourmis (DAJOZ, 2010)

Selon LENOIR (2012), certaines plantes entretiennent des relations intimes avec les fourmis et forment une véritable symbiose : hébergement des fourmis dans des cavités foliaires ou caulinaires (appelées domaties) et nutrition à partir de corpuscules (corps nourriciers riches en protéines) ou de sécrétions (nectar extrafloral riche en sucres fructose, glucose et saccharose avec des acides aminés libres), parfois les deux. Dans l'autre sens les fourmis protègent la plante contre les défoliateurs. La fourmi apporte aussi des déchets azotés (cadavres des proies) qui manquent à la plante (comme les plantes carnivores). Pour cette raison, ces plantes importées et élevées en serre sans leurs fourmis poussent mal. Sur ces arbres, les fourmis élèvent aussi souvent dans les cavités des pucerons et autres hémiptères pour leur miellat. Les fourmis défendent leur plante hôte contre les autres plantes comme les nombreuses lianes en forêt tropicale : elles patrouillent à la base de l'arbuste et coupent les jeunes pousses. Elles nettoient les feuilles pour éliminer les pathogènes (champignons), mangent les oeufs des insectes herbivores et repoussent les mammifères. Les fourmis sont aussi capables parfois de mutiler leur plante-hôte pour l'empêcher de fleurir, ce qui entraîne une diminution de la production de corps nourriciers.

#### **II.4.2. Communication entre plantes et fourmis**

On sait depuis peu que les plantes peuvent communiquer entre elles, par exemple émettre un signal d'alarme volatil à destination des plantes voisines quand elles sont attaquées par un herbivore (un insecte le plus souvent). Quand la plante est attaquée, cela provoque des vibrations qui font sortir les fourmis mais les feuilles endommagées émettent des substances volatiles que les fourmis perçoivent et elles ont un effet attractif. Il s'agit selon les espèces de terpènes, aldéhydes, alcools, cétones. Dans un cas, on a trouvé aussi du méthyle-salicylate (= essence de Wintergreen, odeur de pomme sûre, très utilisée en parfumerie et arômes alimentaires, précurseur de l'aspirine, acide salicylique) (BLATRIX, 2010; BLATRIX AND MAYER, 2010). La plante semble être capable de détecter la présence des fourmis. Cela a été montré chez un *Piper* qui ne produit des corps nourriciers qu'en présence des fourmis (BLATRIX, 2010).

#### **II.5. Usage des fourmis comme bio-indicateurs**

Les fourmis constituent un candidat idéal en tant que groupe bio-indicateur du fait de sa grande diversité, sa forte présence dans presque tous les habitats et la facilité des espèces à être collectées (MAJER, 1983). Elles offrent d'autres avantages liés à leur relative stabilité dans leurs déplacements comparés à d'autres insectes, leur importance écologique en tant que prédateurs, proies, détritivores, mutualistes et herbivores. Les relations étroites qu'elles entretiennent avec leur environnement les rendent cependant, sensibles aux variations/perturbations de ce dernier (MAJER, 1983 ; ALONSO, 2000). Dans le cadre de diagnostics d'écosystèmes, les communautés de fourmis ont fait preuve d'outils privilégiés de recherches de l'état d'équilibre des milieux en constants changements. Ce type d'études a connu un grand succès en Australie (ANDERSEN et al, 2002 ; Andersen et al, 2004), en Amérique du Nord et en Afrique australe (ANDERSEN et MAJER, 2004). Leurs utilisations dans l'évaluation de la gestion des sols et des écosystèmes est un atout majeur (ANDERSEN et al, 2002 ; ANDERSEN et al, 2004). Plus récemment, leur utilisation lors d'études menées dans environnements agricoles variés connaît une évolution: elles y sont considérées comme des indicateurs de changements liés aux pratiques agricoles (KUMAR and MISHRA, 2008 ; TORCHOTE et al, 2010 ; YEO et al, 2011), des indicateurs de l'état des sols (BESTELMEYER et WIENS, 2001 ; RÍOS-CASANOVA et al, 2006)

D'après OLIVIER et BEATTIE (1996), un taxon doit satisfaire jusqu'à quatre principaux critères pour porter le qualificatif d'un bon bio-indicateur:

- 1- être sensible aux changements environnementaux.
- 2- représenter un groupe suffisamment diversifié ou d'importance biologique.
- 3- avoir des relations avec la diversité des autres taxons (animaux et végétaux).
- 4- être facilement échantillonnable.

# Chapitre 1. Description des stations d'étude



Nous avons fait des sorties mensuelles pendant les années 2018 et 2019 durant les mois : septembre, octobre, novembre et décembre à l'année de 2018 ; et les mois de janvier, février, novembre et décembre durant l'année de 2019 dans des forêts domaniales de Moudjebara, Sahary Guebli et Senelbaa Gharbi, pour chaque région nous avons retenu deux stations une naturelle et autre reboisée.

## **1. Description des stations d'étude**

### **A- Moudjbara**

#### **\*le reboisement**

Le reboisement de Moudjbara est situé à 4 km au Sud Est de Djelfa, sur le versant des monts d'Ouled Nail (Djellal chergui) qui forme l'ossature Nord de l'Atlas Saharien. La route goudronnée Djelfa –Moudjbara qui traverse le reboisement constitue la voie principale. Le projet de Moudjbara est limité au Sud les monts de Djellal Chergui, au Nord la ville de Djelfa, à l'Ouest la route Nationale N ° 1 et à l'Est d'importantes nappes alfatières (D.G.F., 2009). Le reboisement de Moudjbara est caractérisé par un relief plat légèrement vallonné (CHAKALI, 1985),

#### **\*La forêt naturelle de Djellal**

La forêt Djellal est située au Sud-Est de Moudjbara, elle est composée principalement de *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* et de *Pinus halepensis* âgés pour la plupart de plus de 100 ans (DEROUECHE, 2015).

### **B- Sahary Guebli**

La forêt domaniale de Sahary Guebli fait partie des montagnes de Ouleds Nail qui appartiennent à l'Atlas saharien, elle se localise à 280 kilomètres au Sud d'Alger, 17 Kilomètres au Nord de Djelfa, à 35 Kilomètres au Sud de Hassi Bahbah. La forêt de Sahary Guebli est limitée au Nord par les terrains collectifs ou archs et terrains communaux, au Sud par le reboisement de Chbika, à l'Ouest par la commune d'Ain Maabed et à l'Est par Dar Chioukh (SOUTTOU *et al.*, 2011).

### C- Senalba El Gharbi

Au Sud-ouest de la ville de Djelfa, se localise une série de forêts montagneuses qui sont classées parmi les futaies naturelles les plus représentatives de la région, ce sont les pinèdes de Senalba Chergui et Gharbi qui constituent la principale chaîne des monts des Ouled Nails (Atlas Saharien). Les peuplements de Senalba occupent la partie orientale du massif, l'individualité de cette forêt est bien soulignée à la fois par des tracés de routes et par des différences d'altitude. Ces limitations sont au Nord Douar Ouled Ghouini, à l'Est la route nationale n°1, et la route de la wilaya n°164 reliant Djelfa et Charef au Sud, à l'Ouest un large couloir de terre dénuée (DEROUECHE, 2015), La forêt du Senalba Gharbi couvre une superficie de 42.339,76 ha. Elle est située dans la wilaya de Djelfa, au Sud du Zahrez Gharbi et au Sud-ouest du Mont Senalba Chergui. Cette région est comprise entre 2° ET 3° 5' longitude Est et 34° 38' et 34° 20' de latitude Nord. La forêt de Senalba Gharbi gérée par la Conservation des Forêts (C.D.F), circonscriptions d'Ain El-Ibel et Charef. Elle est constituée de 22 cantons, domaniaisée et soumise au régime forestier par arrêté gouvernemental du 21 Mars 1885. (C.D.F, 2017).

Dans le (Tab. 02) sont consignées les coordonnées géographiques, et l'altitude de chaque station, les deux stations de forêts naturelles de Sénalba Gharbi et Djellal, se situent aux altitudes les plus élevées. A part Sahary Guebli et Djellal à exposition Est pour la première et Sud pour la deuxième, les autres stations sont sur des terrains plats à toutes expositions.

**Tableau 02-** Données générales des stations expérimentales retenues

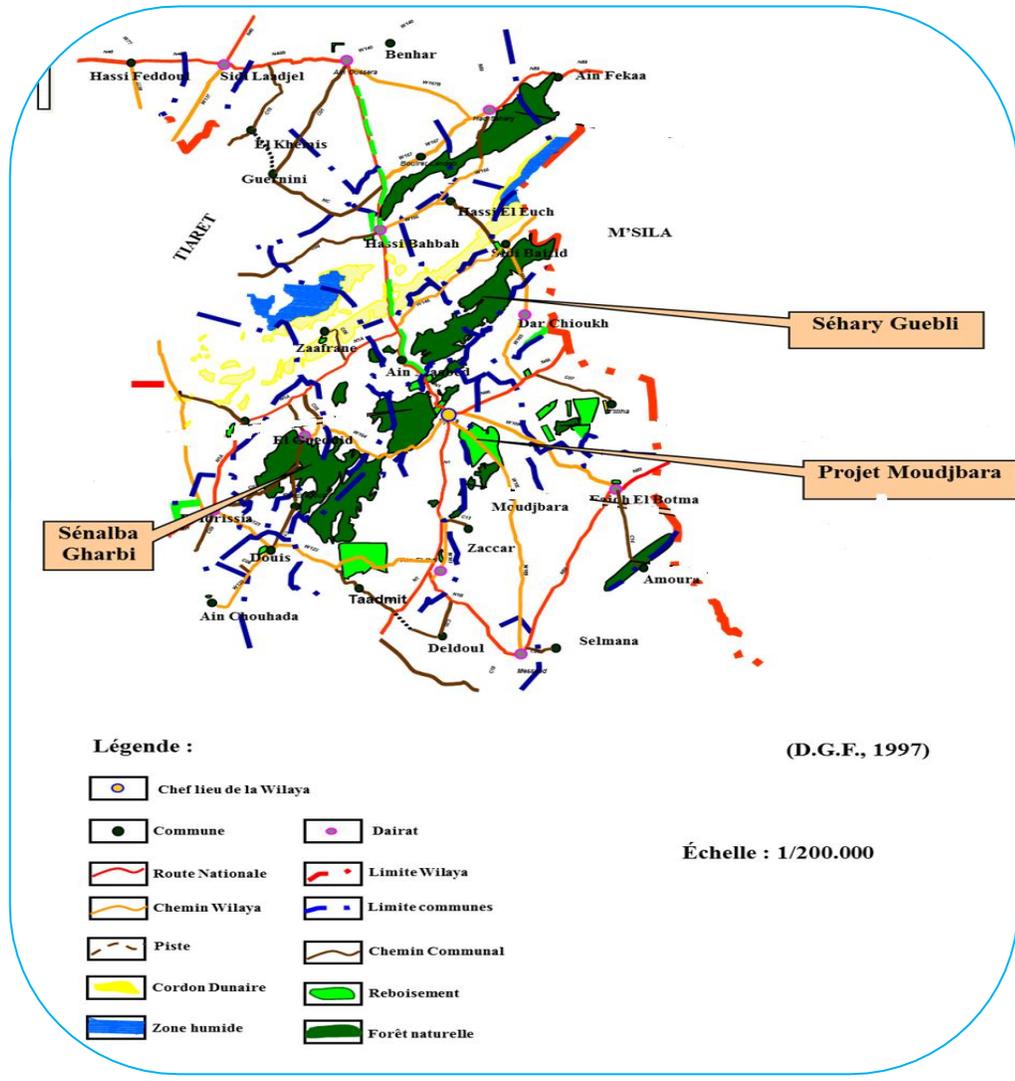
<b>Station Reboisement/Naturelle</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Coordonnées</b>
<b>Sahary Guebli</b>	<b>R : 1138</b>	34° 49 ' 04,0 " N 003° 18 ' 16,8 " E
	<b>N : 1170</b>	34° 47 ' 57,9 " N 003° 17 ' 25.9 " E

<b>Senalba Gharbi</b>	<b>R : 1305</b>	34° 36 ' 20,5 " N 003° 06 ' 46,7 " E
	<b>N : 1317</b>	34° 36 ' 21,7 " N 003° 06 ' 45,3 " E
<b>Moudjebara Djellal</b>	<b>R : 1186</b>	34° 38' 27,7" N 003° 19' 04,4 « E
	<b>N : 1356</b>	34° 34' 17,5" N 003° 23' 25,0 " E

**R** : Reboisement.

OMARA et KIHAL, 2018( modifiée)

**N** : Naturelle.



**Fig.14.** Situation géographique des stations d'étude



**Fig.15.** photo originale de station de Moudjbara



**Fig.16.** photo originale de station de Sahary Guebli



**Fig.17.** photo originale de station de Senalba Gharbi

## **2. Facteurs biotiques**

### **2.1. Végétation**

#### **2.1.1. Moudjbara**

Le reboisement de Pin d'Alep s'étend sur un milieu steppique formant des arbustes de petite taille (4 à 6 m) et de même âge, on peut constater la présence des strates suivantes :

##### **-La strate arbustive**

Elle est représentée par les pieds de pin d'Alep (*Pinus halepensis* MILL.) et qui représente la seule espèce de la strate arbustive.

##### **- La strate herbacée haute**

Elle est représentée par les espèces *Stipa tenacissima*, *S. parviflora* et *Artimisia herba alba*.

##### **- La strate herbacée basse**

avec une hauteur de 0.1 à 0.5m, cette strate comprend différentes espèces à des degrés d'abondances différents selon les stations.

#### **2.1.2. Sahary Guebli**

Sahary Guebli située dans la région de Ain Maâbad, l'étude sur le terrain réalisé par la R.C.D (2002) a différencié la végétation en quatre groupements végétaux qui sont :

##### **- Groupement de Pin d'Alep à Chêne vert** Les principales espèces qui lui sont rattachées sont :

- Pin d'Alep *Pinus halepensis*
- Chêne vert *Quercus ilex*
- Junévrier oxycèdre *Juniperus oxycedrus*.
- Pistachier térébinthe *Pistacia terebinthus*.

- Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus*.
- Ciste *Cistus villosus*
- Olivaridilla *Phillyrea media*
- Petite coronille *Coronilla minima*.
- Asperge sauvage *Asparagus acutifolius*.

**- Groupement de Pin d'Alep à Romarin**

Le taux de recouvrement du Pin d'Alep dépasse 70 %. Le groupement est caractérisé par les espèces suivantes :

- Pin d'Alep *Pinus halepensis*
- Romarin *Rosmarinus tournefortii*
- Leuzée conifère *Leuzea confera*
- Tarton-raire *Thymelea tratonraira*
- Langue de moineau *Thymelea nitida*
- Ciste *Cistus villosus*
- Fumana à feuilles de thym *Fumana thymifolia*

**- Groupement de Pin d'Alep à Genévrier de phoenicie**

Le groupement est caractérisé par les espèces suivantes :

- Pin d'Alep *Pinus halepensis*
- Genévrier de phoenicie *Juniperus phoenicea*
- Alfa *Stipa tenacissima*

- Globulair *Globularia alypum*
- Germandrée blanche *Teucrium polium*
- Thym d'Algérie *Thymus algeriensis*

#### - Groupement à Alfa

Le passage à la steppe se fait avec raréfaction des arbustes, la dominance des annuelles et des graminées :

- Androsace à grand calice *Androsa maxima*
- Drin *Aristida pungens*
- Stipe à petite fleurs *Stipa parviflora* (R.C.D. ,2002)

#### 2.1.3. Senalba El Gharbi

La végétation forestière de Senalba Gharbi est surtout marquée dans les Djebels ; elle est dominée par le pin d'Alep qui se présente sous forme de peuplements naturels purs ou en mélange avec d'autres essences secondaires (Chêne vert, Genévrier de Phénicie) et sous forme de groupement résultant de leur dégradation allant du matorral arboré sur les piémonts et passant par la bande de Romarin et peu à peu au groupement nettement steppique à Alfa, Sparte, Hélianthes (B.N.E.F, 1983). Selon le (B.N.E.F, 1983), les principales strates sont les suivantes :

**-Peuplement adulte :** C'est un peuplement de pin d'Alep se présentant sous forme de futaie presque régulière de densités variables.

**- Peuplement d'âge moyen :** Ce type de peuplement à un taux de recouvrement de 60% à 75% variable en fonction de la densité où le sous-bois est généralement clair.

**- Peuplement jeune :** Le recouvrement du peuplement jeune est de 20 à 50% celui-ci est formé par la régénération naturelle et par les reboisements.

### **3. Facteurs abiotiques des zones d'étude**

Les facteurs abiotiques étudiés dans cette partie sont les facteurs édaphiques qui retiennent l'attention d'ordre géologique et pédologique pour les trois zones d'étude.

#### **3.1. Caractéristiques géologiques des zones d'étude**

Selon B.N.E.F. (1983), l'Atlas saharien est formé à l'ère secondaire, puisqu'il est moins élevé que l'Atlas tellien.

##### **3.1.1. Moudjbara**

La région de Moudjbara présente un substrat d'énionien avec des roches calcaires du quaternaire, des dépôts d'argile, de graviers et du sable. (AZZI, 1993)

##### **3.1.2. Séalba Gharbi**

La série de collines qui forment le Séalba Chergui date de la fin du Secondaire. Le matériel rocheux est constitué essentiellement de terrains crétacés. Une faille d'orientation Sud- Nord- Est, traverse le Séalba au niveau du creux du synclinal qui fut remblayé par des formations post secondaires. (B.N.E.F, 1983)

##### **3.1.3. Sahary Guebli**

La série de collines qui forme le massif forestier de Séhary Guebli date pour la plupart du crétacé, c'est à dire à la fin de l'ère secondaire. Les différentes couches se sont formées alors que la région était immergée. On distingue dans la stratification du crétacé les divisions néo crétacé ou crétacé inférieur et néo crétacé ou crétacé supérieur. (DJOUDI., 2013)

#### **3.2. Caractéristiques pédologique**

Le sol constitue un élément essentiel du biotope, sa composition chimique et biologique présente une influence caractéristique de la distribution des végétaux et des animaux. Il constitue l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (Ramade., 2003).

Les sols sous les pinèdes de pin d'Alep de l'atlas saharien représentent deux types, sols peu évolués et sols calcimorphes. (BOUZEKRI.M.A.,2011).

Selon (B.N.E.F, 1983), Dans les étages semi-arides des pinèdes de l'Atlas saharien les formations végétales recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux unités suivantes :

**Sols peu évolués** : se localisent le long des Oueds sur les terrasses récentes provenant de l'alluvionnement. La texture est généralement sableuse à sablonno-limoneuse. Ce type de sol est colonisé par les espèces rupicoles, à proximité de la nappe. Les terrasses anciennes sont recouvertes d'Armoise blanche ou d'Armoise champêtre.

Les sols peu évolués modaux conviennent à la production fourragère et agricole, pour peu qu'on y pratique une agriculture rationnelle d'autant mieux qu'ils peuvent bénéficier des épandages de crues, ou des irrigations.

**Sols callimorphes** : cette série prend naissance sur les calcaires et comprend notamment les rendzines, les sols calcaires avec ou sans encroûtement.

**Les rendzines** : sont situées sous les peuplements de pin d'Alep et Romarin, le Chêne vert est rabougri, l'Alfa est fréquente. ces sol sont peu profond à profond.

**Les sols bruns calcaires** : prennent naissance sur les calcaires, les marnes calcaires. Ils sont généralement bruns à structures grumeleuses fines à grossières en surface moyennement pourvue en matière organique. Riche en potassium et pauvre en phosphore assimilable. La texture est limoneuse à limono sableuse. Le pédoclimat est plus favorable que celui des rendzines, sont plus riche en espèces (flore). Le sol plus profond et moins chargé en cailloux.

**Les sols bruns calciques** : l'horizon de surface à présenter une faible quantité de carbonates (décarbonatation sur 40 à 50 cm de profondeur), sont généralement situés dans les pinèdes à chêne vert de l'étage semi-aride supérieur à subhumide inférieur.

## II.1.6. Résultats des analyses du sol

Comme nous n'avons pas pu terminer nos sorties pour prélever des échantillons de sol, nous avons pris les résultats de Boukhechba et Beidane (2018) réalisés dans les mêmes régions de notre étude. Les analyses du sol ont porté sur, le pH, la conductivité électrique, le calcaire total et actif, le carbone, la matière organique et l'humidité (tableau 03).

**Tableau 03-** Résultat de l'analyse du sol des régions de Sahary Guebli, Senelbaa et Moudjebara.

Les régions	PH	CE à 25°C (ms/m)	Ca T%	Ca A%	C%	MO %	H %
<b>Sahary Guebli</b>	N 8,19	N 312	N 56,321	N 11,5	N 1,83	N 3,14	N 12,052
	R 8,03	R 0.190	R 24,712	R 5	R 1,05	R 1,8	R 6,084
<b>Senalba</b>	N 8,01	N 317	N 30,459	N 5,5	N 3,18	N 5,46	N 10,414
	R 8,01	R 0.201	R 4,022	R 4	R 1,68	R 2,88	R 6,54
<b>Moudjbara</b>	N 7,65	N 245	N 39,08	N 8,5	N 2,67	N 4,59	N 7,642

	<b>R</b>						
	7,65	0.212	2,873	1	1,2	2,06	4,282

**R** : Reboisement.

BOUKHACHBA BEIDANE, 2018( modifiée)

**N** : Naturelle.

Selon le tableau 03, On constate que **le pH** dans les stations des forêts naturelles et celles des reboisements, nous avons trouvé que les résultats diffèrent très peu. Pour les taux de carbone les valeurs sont élevées dans les forêts naturelles des trois régions par rapport aux reboisement, Séalba a la plus haute valeur du taux de carbone (3.18), **la matière organique** est également élevée dans les forêts naturelles par rapport aux reboisements et Séalba atteint la plus grande valeur (5.46), **l'humidité** dans les forêts naturelles est plus importante que dans les reboisements, la valeur la plus élevée est à Sahary Guebli (12,052). **Le calcaire** : le taux de calcaire est très élevé dans les trois stations, la plus grande valeur est enregistrée dans la station Sahary Guebli avec 56.321 %, la valeur enregistrée dans la station Moudjbara est 39.08%, et dans la station Senalba 30.459%

#### 4. Données climatiques

Le climat est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes, dont les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces animales et végétales (DREUX, 1980).

Le climat de la région de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale (A. N. D. I., 2013).

##### 4.1. La Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des

espèces des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE 1984). D'après RAMADE (2003), la température représente un facteur limitant de toute première importance parce qu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des êtres vivants dans la biosphère.

Selon DREUX (1980), la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et comportement des insectes. Elle agit sur la durée du cycle biologique, tout en déterminant le nombre de génération par unité de temps.

**Tableau 04-** Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
m(°c)	0,6	1,6	3,7	6,6	11,2	16,1	19,7	19,3	15,1	10,5	6,9	2,7
M(°c)	10,5	12,3	16,1	19,2	25,2	30,4	35,8	34,9	28,7	22,9	15,5	11,7
(M+m)/2	5,6	6,9	9,9	12,9	18,2	23,3	27,8	27,1	21,9	16,7	11,2	7,2

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 05-** Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station de Moudjbaraet Sahary Guebli dans la période d'étude (2018)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
m °C	2	0,1	5,1	7,5	15,1	15,1	21,7	16,9	/	/	/	/
M°C	11,2	9,5	14,2	17,9	21	28,6	36,3	29,5	/	/	/	/
M+m/2	6,6	4,8	9,7	12,7	18,1	21,9	29	23,2	/	/	/	/

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 06-** Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station Senalba Gharbi (1987-2017)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
m (°c)	0,1	1,1	3,2	6,2	10,7	15,6	19,2	18,8	14,6	10	6,5	2,3
M (°c)	9,2	10,9	14,8	17,8	23,9	29,1	34,5	33,6	27,4	21,6	14,2	10,4
(M+m)/2	4,6	6	9	12	17,3	22,4	26,9	26,2	21	15,8	10,3	6,3

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 07-** Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) pour la Station Senalba Gharbi dans la période d'étude (2018)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin.	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
m °C	1,7	-0,3	4,8	7,2	14,8	14,8	21,4	16,6	/	/	/	/
M°C	10,3	8,6	13,3	16,9	20,1	27,7	35,4	28,6	/	/	/	/
M+m/2	5,9	4,1	9	12,1	17,4	21,2	28,4	22,6	/	/	/	/

**O.N.M.Djelfa 2018**

## 4.2. La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (RAMADE 1984).

On distingue sous le terme général de pluviométrie, la quantité totale des précipitations telles que la pluie, la grêle et la neige. Elle est concentrée sur la période froide ou relativement froide. La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 2003).

**Tableau 08-** Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	CUM
P (mm)	30,8	27,8	27	30,2	34,4	20	9,4	21,2	32,4	23,9	22,8	25,9	305,8

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 09-** Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Moudjbara et Sahary Guebli dans la période d'étude (2018)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Cum
P (mm)	12,3	20,6	60	77,6	54	20	1,3	53,4	/	/	/	/	299,2

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 10-** Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Senalba Gharbi (1987-2017)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	CUM
P (mm)	33,2	30	29,2	32,6	37,2	21,6	10,2	22,9	35	25,9	24,6	27,9	330,3

**O.N.M.Djelfa 2018**

**Tableau 11-** Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la Station de Senalba Gharbi dans la période d'étude (2018)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Cum
P (mm)	13,2	22	64,2	83	57,8	21,4	1,4	57,1	/	/	/	/	320,1

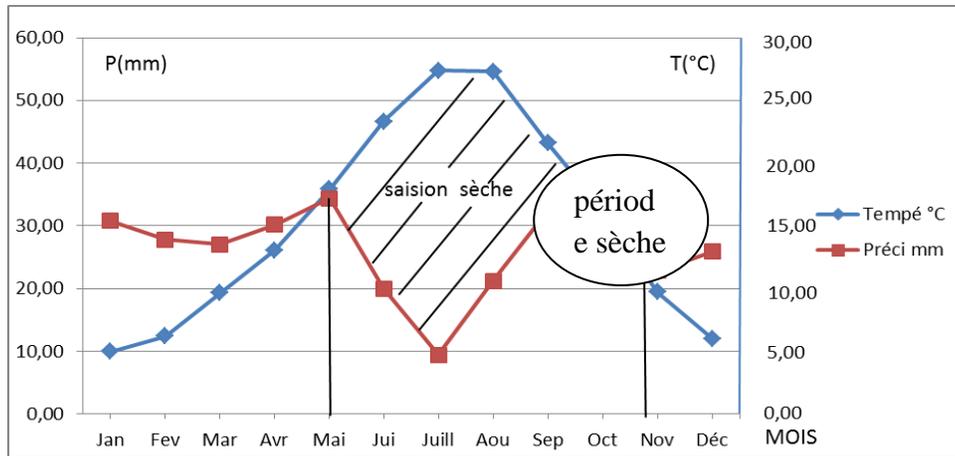
**O.N.M.Djelfa 2018**

## **5. Synthèse climatique**

### **5.1. Diagramme ombrothermique deGausсен**

D'après DALAGE et METAILLE (2000), le diagramme ombrothermique, c'est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

BAGNOULS et GAUSSEN (1953), définissent la saison sèche comme étant l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations est inférieur ou égale au double de la température moyenne ( $P = 2 T$ ). Selon DAJOZ (1975), le diagramme pluviothermique est un mode de présentation classique du climat d'une région. Le diagramme ombrothermique  $P=2T$  montre une période sèche bien distincte pour la région de Djelfa qui s'étale de début d'Avril jusqu'à la fin d'Octobre (Fig.18).



**Fig.18.**Diagramme pluviothermique de Gausson de la région de Djelfa

## 5.2. Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger permet le classement des différents types de climats. En d'autres termes, il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. (DAJOZ ,1971 ). Les données climatiques rapportées sur la période de 1987 à 2017 ont permis de calculer quotient pluviothermique d'Emberger  $Q_3$ , qui est donné par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 (P/M-m) \text{ (STEWART, 1969)}$$

$Q_3$  : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Somme des précipitations moyennes annuelles est de 278,84 mm ;

M : Moyenne annuelle des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en °C est égale à 34,79 °C ;

m : Moyenne annuelle des températures minimales du mois le plus froid exprimée en °C est égale à 0,9 °C.

**Pour Moudjbara et Sahary Guebli:**

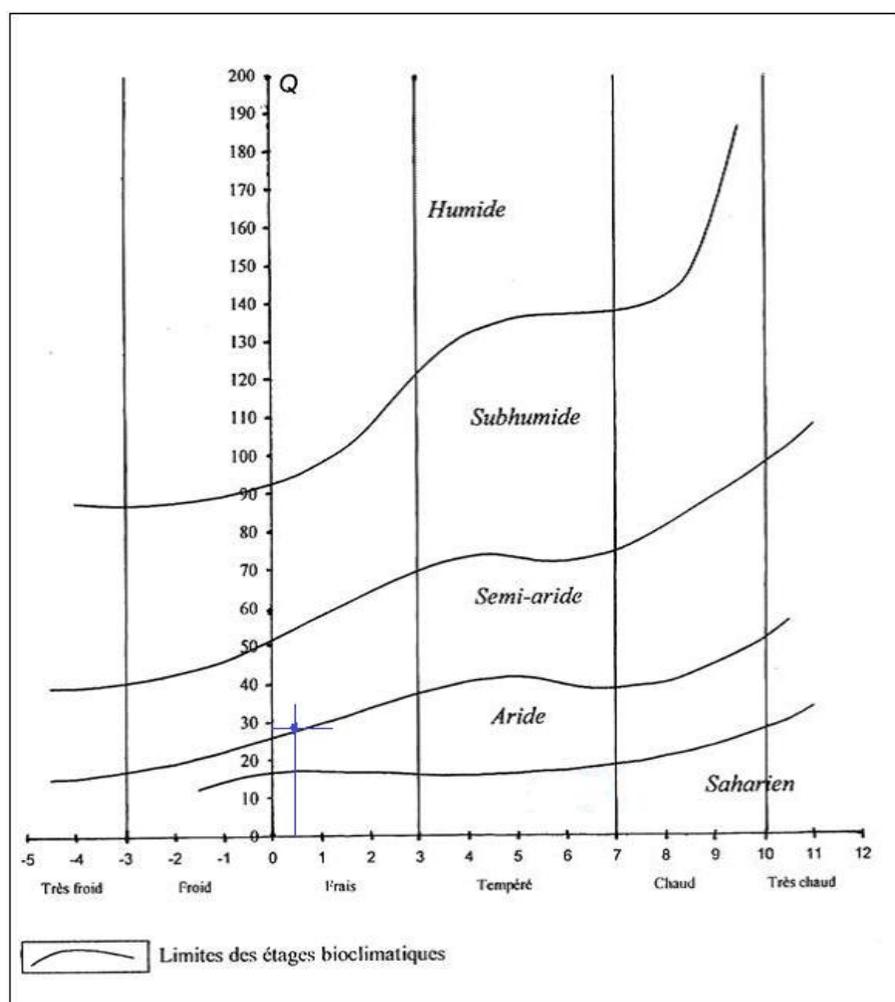
$$Q=29.94 \text{ mm}/^{\circ}\text{c} \quad M=35.46^{\circ}\text{c} \quad m=0.42^{\circ}\text{c}$$

Etage : semi-aride à hiver frais (Fig.19).

**Pour Senalba :**

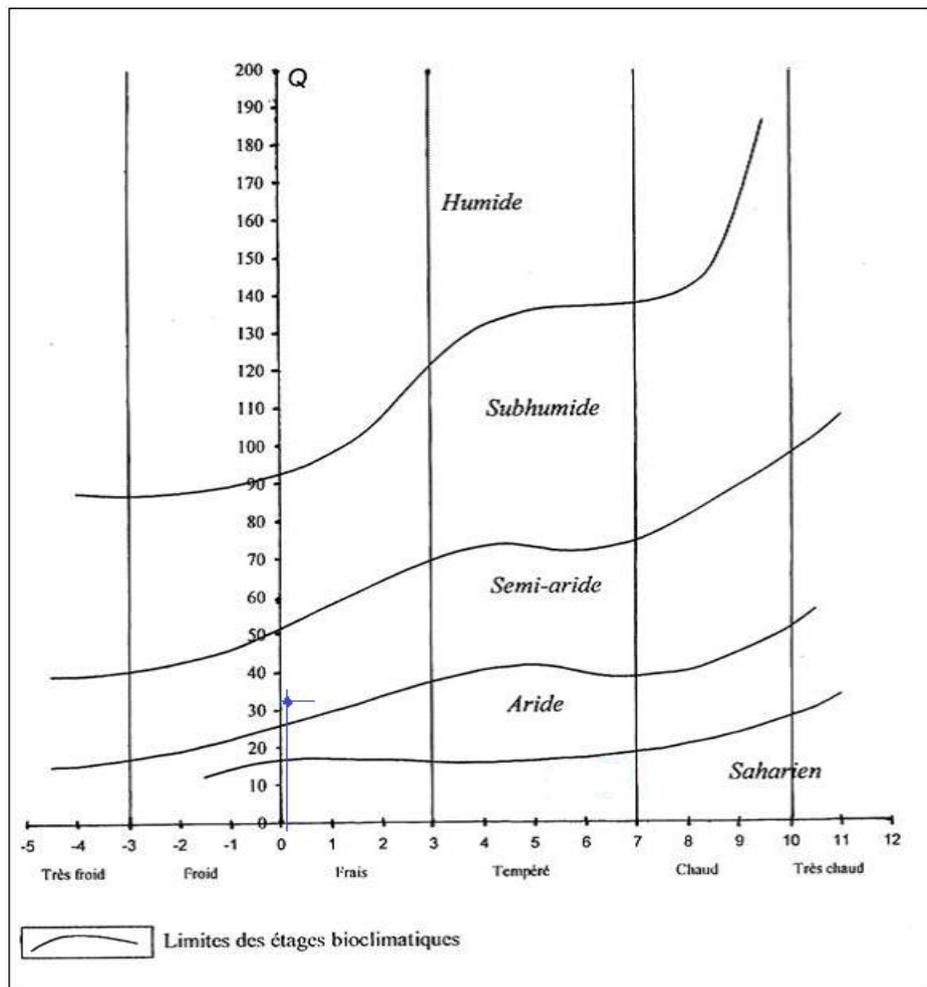
$$Q=32.89 \text{ mm/}^\circ\text{cM}=34.51^\circ\text{c} \quad m=0.07 \text{ }^\circ\text{c}$$

Etage : semi-aride à hiver frais (Fig.20).



**Fig.19.**Diagramme d'EMBERGER de la station de Moudjbara et Sahary Guebli (1987-2017)

- : Station de Moudjbara et Sahary Guebli



**Fig.20.**Diagramme d'EMBERGER de la station de Senalba(1987-2017)

- : Station de Senalba

# Chapitre 2. Materiels et Methodes



En raison des conditions de confinements à cause du virus Covid 19, nous n'avons pas arrivé à faire la détermination sous la loupe et connaître la taxonomie de nos échantillons ; nous avons donc essayé autant que possible de les prendre en photo et de les décrire grossièrement à l'œil nu.

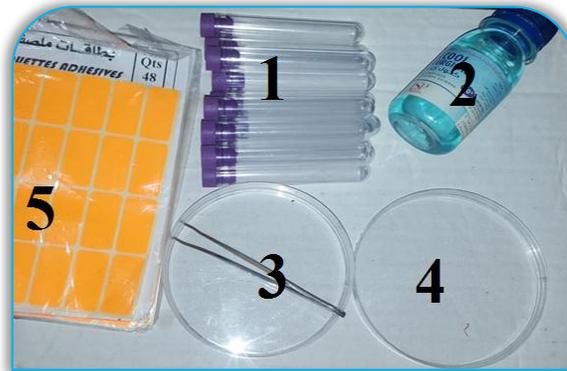
Le travail a été déroulé en deux étapes, la première étape était avant le confinement, au laboratoire ou nous avons séparé les échantillons de fourmis du reste des Arthropodes ; la deuxième étape a été pendant le confinement à domicile.

### II.2.1. Matériel

Les échantillons des fourmis séparés sont conservés dans des tubes contenant 70% de l'alcool éthylique menu des étiquettes indiquant la date et le lieu de la récolte.

Le matériel utilisé est :

1. Tubes à sec,
2. l'alcool éthylique,
3. pince mince
4. boîte Pétri
5. des étiquettes.



**Fig.21.** Matériels utilisés



**Fig.22.** Boites pétri et des tubes pour faire tri et conservation du matériel biologique



**Fig.23.** Tri des spécimens au laboratoire



**Fig.24.** Matériel biologique conservé

### II.2.2. Méthode de pot Barber

D'après BENKHELIL (1991), C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés, notamment les arthropodes qui se déplacent à la surface du sol. Son procédé consiste simplement à enterrer 10 boîtes de conserve vides de 1 dm<sup>3</sup> de volume jusqu'au ras du sol, la terre est bien tassée autour de l'ouverture du pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Ils sont placés en ligne séparés par des intervalles de 5 m et remplis d'eau jusqu'au tiers de leur hauteur. Un formol à 4%, est ajoutée dans chaque pot jouant le rôle de mouillant ce qui va empêcher les insectes piégés de se sauver et aussi les conserver jusqu'à un autre prélèvement. Les contenus des récipients sont récupérés après 20 à 30 jours (selon les conditions climatiques). Après avoir vidé les pots et verser le contenu dans les boîtes pétri à

travers un tissu à petites mailles. Les boites de Pétri portent des étiquettes mentionnant les indications de date et de lieu de prélèvement. Ces derniers seront ramenés au laboratoire pour effectuer le tri et après la détermination des espèces capturées

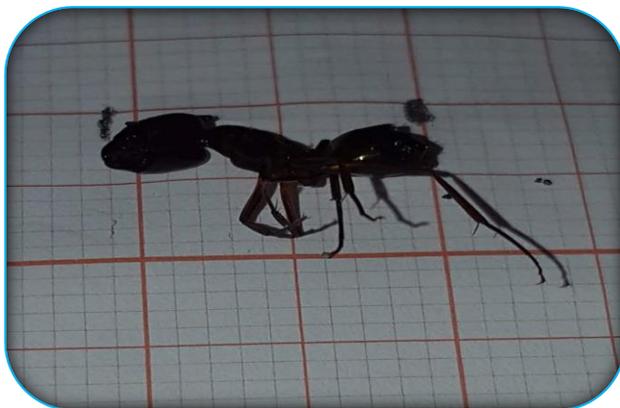
### **II.2.1.1. Inconvénients de la méthode des pots Barber.**

Selon BENKHELIL, 1991. L'inconvénient majeur qu'on a signalé sur le terrain est lié au climat. Effectivement par temps pluvieux, surtout lorsque les pluies sont trop fortes. Dans ce cas l'excès d'eau peut inonder les pots dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les spécimens capturés, ce qui va fausser les résultats. De même lorsqu'il fait chaud en été, l'eau des pots risque de s'évaporer. Donc on est obligé d'apporter de l'eau pour compenser celle qui a évaporée. L'utilisation des pièges enterrés dans les localités sableuse entraine un soulèvement du sable par le vent ce qui va remplir les boîtes et donc réduire l'efficacité du piège. Par ailleurs, les boîtes risquent d'être déterrées par des enfants, par des promeneurs ou par inadvertance sous e pas d'un passant. Pour éviter cet inconvénient, on a augmenté e nombre de boîtes placées jusqu' à 10 ou même davantage .



**Fig.25.** Photo de disposition des pièges de pots Barber (BOUKHACHBA ,2018).

Dans la deuxième étape de notre travail à la maison pendant le confinement. Nous avons essayé de découvrir les échantillons de fourmis à l'œil nu, nous avons essayé de savoir comment ils se trouvaient dans les stations d'étude, en essayant de les mesurer à l'aide de papier millimétré



**Fig.26.** les mesures à l'aide de papier millimétré

**Remarque:** le matériel pour l'année 2018 est collecté par notre promoteur, et nous avons collecté du matériel biologique pendant quelques mois de l'année 2019.

# Chapitre 3. Résultats



Comme le travail a été effectué à domicile, les photos prises des espèces n'étaient pas très claires en raison du manque d'équipement spécifié tel que la loupe.

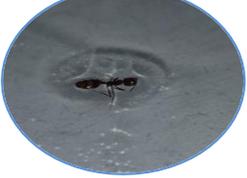
### Résultats

Les résultats obtenus sont les suivants :

**Tableau 12-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région **Sahary Guebli**(milieu naturel) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	1cm La couleur Jaune Longues pattes	Abondant
	0.6cm La couleur Noir Longues pattes	Abondant
	1.1 cm La couleur Rouge Longues pattes	Abondant
	0.4cm La couleur Noir	Abondant
	0.8cm La couleur Jaune Longues pattes	Abondant

**Tableau 13-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région de **Sahary Guebli** (milieu reboisé) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	0.7 cm La couleur rouge Langues pattes	Abondant
	0.13cm La couleur Rouge Langues pattes	Abondant
	0.6cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	0.4 cm La couleur Rouge	Abondant

**Tableau 14-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région **Moudjbara** (milieu naturel )( Djellal) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	0.9 cm La couleur Jaune Langues pattes	Abondant
	0.5 cm Tête et thorax en noir et abdomen en Rouge	Abondant
	0.6 cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	1.1cm La couleur Marron Langues pattes	Abondant
	0.8cm La couleur Rouge Langues pattes	Abondant
	1.1cm La couleur Jaune Langues pattes	Abondant
	0.3cm La couleur Rouge Langues pattes	Abondant

**Tableau 15-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans La région de **Moudjbara** (milieu reboisé) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	13 cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	1.0 cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	0.7cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	0.8cm La couleur Jaune Langues pattes	Abondant
	0.3cm La couleur Rouge	Abondant

**Tableau 16-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans la région **Senalba El Gharbi** (milieu naturel) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	0.8 cm La couleur Jaune	assez Abondant
	1cm La couleur Marron Langues pattes	assez Abondant
	1.4 cm La couleur Marron Langues pattes	Abondant

**Tableau 17-** Liste de quelques des espèces de fourmis récoltées dans le station **Senalba El Gharbi** (milieu reboisé) (2018-2019)

Photos	Quelques descriptions	Effectif
	0.4 cm La couleur Noir	assez Abondant
	0.9cm La couleur Marron Langues pattes en Jaune	assez Abondant
	1.2 cm La couleur Marron Tête Noir	assez Abondant

	0.5 cm La couleur Noir Langues pattes	Abondant
	0.9cm La couleur Marron Tête Noir Langues pattes	Abondant
	0.5cm La couleur Rouge	Abondant

# Chapitre 4. Discussion



A l'œil nu, on n'ai pu reconnaître que 04 à 07 types d'échantillons différents dans chaque station, on n'ai utilisé que la différence de couleur, de taille et de forme des pattes, chaque type était abondant et assez abondant ; mais sans la loupe, on ne pourrais pas les identifier.

Étant donné que la comparaison de nos résultats avec ceux d'autres études menées dans des différents milieux, qu'ils soient forestiers, agricoles ou steppiques, était impossible en raison des contraintes évoquées précédemment, mais nous avons essayé dans ce chapitre de donner une idée sur la répartition des fourmis et tenté de citer les différentes espèces des fourmis trouvées dans la région de Djelfa dans quelques travaux.

## **1. Répartition géographique des Formicidae**

### **1.1. Dans le monde**

Espaces urbanisés, terres incultes ou déserts, tout constitue un biotope favorable à l'établissement de ces insectes sociaux dont 11 815 espèces sont répertoriées aujourd'hui (AGOSTI et JOHNSON 2005). Seuls le Groenland et l'Antarctique manquent de fourmis et quelques îles sont dépourvues de fourmis endémiques (WILSON et TAYLOR, 1967). Des biotopes longtemps considérés comme inhospitaliers, comme les grottes, sont colonisés même si cette localisation reste exceptionnelle. *Leptogenys khammouanensis* a été trouvée à plusieurs kilomètres de l'entrée de la grotte de Tham-Nam-Non au Laos, la plus grande cavité de l'Asie du Sud-est. (RONCIN et DEHARVENG, 2003).

On sait que la répartition de la biodiversité des animaux met en évidence un gradient de diversité latitudinal. Le nombre des espèces décline avec l'augmentation de la latitude, de l'altitude et de la sécheresse (KUSNEZOV, 1957). Aussi le succès écologique des fourmis est encore plus éclatant quand on se dirige vers les tropiques. Si l'Europe recèle 429 espèces, on en trouve 2 233 en Amérique du Sud et dans les Antilles (FOLGARAIT, 1998).

### **1.2. En Algérie**

BERNARD (1972) a noté que 96,4 à 99,7% de la faune des invertébrés dans le grand Erg Saharien en Algérie sont constitués de fourmis. CAGNIANT (1973), a constaté qu'en Algérie, les fourmis présentent l'avantage d'être abondante : en forêts comme en lieux découverts, aux Bords des eaux comme dans les endroits secs, sur l'argile comme sur les rochers. Les grandes lignes de la distribution des espèces sont fixées, en premier lieu, par les contingences macro-climatiques et géographiques. Il en résulte que les espèces peuvent se classer selon des critères de répartition : espèces des Atlas ou littorales, méridionales ou au contraire localisées au nord du pays. Ce

modèle est particulièrement net en Algérie car la structure du pays est clairement orientée nord-sud. A côté des espèces à répartition stricte, nous avons des formes indifférentes, à large répartition (CAGNIANT, 2011). L'étude réalisée par le même auteur en 1972 dans les forêts d'Algérie, a permis de distinguer 8 groupements ou « myrmécocénoses » (distinguées par l'analyse statistique Descriptive) :

1- Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques).

2- Groupement des forêts de Chênes caduques. : 14 espèces sont recensées qui sont les suivantes : (*Syphiscta algerica* ,*Ponera coartata* , *Stenammina africanum* ,*Aphaenogaster crocea* , *Aphaenogaster depilis ssp.afra* , *Aphaenogaster tectaceo pilosa* ,*Messor lobicornis* , *Pheidole pallidula* ,*Lepthorax algericus* ,*Myrmecina graminicola* , *Plagiolepis schmitzi* ,*Fourmica fusca* , *Camponotus vagus* , *Lasius niger* )

3- Groupement des Subéraies ; les espèces Méditerranéennes et maghrébines y dominent ; on peut différencier un faciès littoral et un faciès méso-montagnard.

4- Groupement des Cédraies (faciès de l'Aurès et faciès tellien).

5- Groupement des pelouses et pâturages pseudo alpins.

6- Groupement des Chênaies vertes des étages sub-humide et semi-aride ; les espèces maghrébines y dominent

7- Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du Chêne vert avec espèces de lieux découverts que l'on retrouve dans toutes les forêts dégradées.

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

### **2.3. Quelques espèces des formicidés étudiés dans les forêts et les steppes dans la région de Djelfa.**

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

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

Au cours de leur évolution, les fourmis ont noué d'étroites relations avec de nombreux organismes végétaux et animaux, prenant plusieurs aspects suivant qu'elles entretiennent soit une symbiose, un commensalisme ou un parasitisme (PASSERA ET al,2005). Ce groupe d'insectes présente un grand intérêt écologique par sa qualité d'indicateur de la biodiversité (ALONSO, 2000).

Parmi les recherches qui ont pour objet d'étudier la biodiversité myrméicole dans la région de Djelfa, nous citons :

**\* Les études de ZAHIA ET HEDROUG en 2018 dans les forêts et les steppes de la région d'El-Idrissia**

Dix espèces ont été trouvées dans cette région : *Cataglyphis bicolor* *Cataglyphis bombycina* *Componotus foreli* *Componotus erigens* *Crematogaster laestrygon* *Messor medioruber* *Messor erictus* *Monomorium salomonis* *Pheidole pallidula* et *Tapinoma simrothi* .

Selon leurs études il y a une dominance de l'espèce *Monomorium salomonis* avec un taux de 60,14% dans le milieu steppique ouverte Safiat kalen. une dominance des espèces *Cataglyphis Bombycina* et *Monomorium salomonis* dans le milieu cultivé kalen . *Monomorium salomonis* est dominant dans la forêt naturelle de Ghetia, le milieu steppique ouvert d'oued tarouss et dans le milieu reboisé d'el oued elMaleh, une dominance de l'espèce *Tapinoma simrothi* a été noté dans le milieu cultivé d'elbheyer.

**\*Les études de BOUZKRI en 2010 et 2015 dans la région de Moudjbara**

Cette étude a été faite dans le secteur reboisé du barrage vert et dans un milieu cultivée dans la même région. Bouzekri(2010,2015) a trouvé dans le secteur reboisé du barrage vert une dominance de 4 espèces : *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis albicans*, *Crematogaster laestrygon* et *Cataglyphis bicolor*.

Et dans le milieu cultivée elle a trouvé une dominance des espèces: *Cataglyphis bicolor*, *Messor medioruber*, *Monomorium areniphilum* et *Tapinoma nigerrimum*

**\*Les études de BOUZKRI.(2010 et 2015) dans la forêt du Senalba El Chergui**

Dans Le milieu forestier de Senalba chergui 05 espèces ont été signalé comme des espèces dominantes : *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis albicans*, *Messor capitatus*, *Camponotus foreli* et *Crematogaster laestrygon*.

**\*Les études deBOUZKRI.(2010 )dans le milieu reboisé et le milieu steppique ouvert d'AinMaâbed**

Dans le milieu reboisé d'Oued sidiSlimane BOUZKRI (2010) a trouvé les espèces suivantes: *Camponotus foreli*, *Camponotus erigens*, *Cataglyphis bicolor*, *Lepisiota frauenfeldi* et *Crematogaster laestrygon*.

Dans le milieu steppique ouvert d'Oued sidiSlimane Les 04 espèces suivantes ont été signalé: *Camponotus foreli*, *Cataglyphis bicolor*, *Lepisiota frauenfeldi* et *Monomorium salomonis* .

Selon BOUZEKRI (2010), l'échantillonnage à travers les transects et dans différents milieux de la région de Djelfa montre une présence de 14 espèces, il s'agit de: *Componotus erigns*, *Componotus foreli*, *Cataglyphis albicans*, *Cataglyphis bicolor*, *Crematogaster laestrygon*, *Crematogaster laestrygon surcoufi*, *Lepisiota frauenfeldi*, *Messor medioruber*, *Messor medioruber striaticeps*, *Messor capitatus*, *Monomorium areniphilum*, *Monomorium salomonis*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium biskrensis*.

**\*Les études de BOUKHACHBA et BEIDANE sur les Arthropodess dans les milieux reboisés et naturelles des régions Moudjbara , Senalba et Sahary Guebli en 2018.**

Les deux auteurs ont étudié la biodiversité de la faune myrméicole dans les mêmes régions de notre recherche, durant une période de 5 mois de l'année 2018.

BOUKHACHBA (2018) a travaillé dans les reboisements des régions citées et a trouvé une dominance des espèces: *Cataglyphis bicolor* et *Camponotus erigns* avec un nombre d'individus de 60 individus et 88 individus respectivement.

BEIDANE (2018) a travaillé dans les forêts naturelles des régions citées et il a trouvé une dominance de l'espèce *Camponotus erigns* avec un nombre d'individus de 88.

Les deux auteurs ont signalé la dominance de l'espèce *Camponotus erigns* et sa présence commune dans les forêts naturelles et les reboisements et l'absence de *Cataglyphis bicolor* dans les forêts naturelles malgré sa dominance rencontrée aux reboisements dans les mêmes régions.

# Conclusion



## Conclusion

---

La famille des Formicidae comprend le groupe des fourmis, les insectes les plus sociaux et les plus abondants sur terre. Ils comptent plus de 10000 espèces. D'après CAGNIANT (1973) on les rencontre partout, en forêt comme en lieu découvert, au voisinage des eaux comme les endroits secs. Ces insectes occupent les endroits les plus hostiles à la vie animale telles que les hautes montagnes.

Notre travail a pour but d'étudier l'écologie de la myrmécofaune associées aux forêts naturelles et reboisement dans la wilaya de Djelfa. Le choix a été focalisé sur trois régions (Moudjbara , Sahary Guebli et Senalba El Gharbi) avec six stations naturelles et reboisés. Des prélèvements ont été effectués sur les années 2018 (mois de septembre,octobre,novembre et décembre) et 2019 (mois de janvier,février,novembre et décembre)

En raison de la situation de la pandémie du covid19, nous n'avons pas pu connaître les espèces dominantes dans les stations d'étude car cela dépend des travaux de laboratoire et de l'utilisation de la loupe binoculaire. Nous avons donc travaillé pour revenir sur des études similaires de nos collègues dans la région de Djelfa.

L'étude du Mme BOUZEKRI dans les régions de Moudjbara et Senlba ElChergui dans les années 2010 et 2015, ou elle a trouvé dans le secteur reboisé du barrage vert dans la station de Moudjbara, une dominance de 4 espèces :*Monomorium salomonis*, *Cataglyphis albicans*, *Crematogaster laestrygon* et *Cataglyphis bicolor*.

Et dans le milieu cultivée de Moudjbara, le même auteur a trouvé une dominance des espèces: *Cataglyphis bicolor*, *Messor medioruber*, *Monomorium areniphilum* et *Tapinoma nigerrimum* . Et dans la forêt du Senalba El Chergui une dominance des espèces: *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis albicans*, *Messor capitatus*, *Camponotus foreli* et *Crematogaster laestrygon*.

Nous citons également les études de BOUKHACHBA. et BEIDANE dans les régions de Moudjbara , Senalba et Sahry Guebli en 2018, ou ils ont trouvé une dominance des espèces: *Cataglyphis bicolor* ,*Crematogaster laestrygon* et *Camponotus erigens* .

Les résultats précédents indiquent que les espèces les plus dominantes dans la région de Djelfa sont *Monomorium salomonis* , *Cataglyphis bicolor* , *Crematogaster laestry*, *Cataglyphis Bombycina*. Et que les autres espèces se trouvent à faible densité, comme :*Camponotus foreli* , *Messor erectus* , *Pheidole pallidula* .

## *Conclusion*

---

Les résultats obtenus à partir des études de nos collègues ont été très riches, nous avons voulu ajouter et expliquer de nombreux comportements exprimés par les fourmis, et définir leur occupation dans les milieux les plus dégradés comme le Djellal et les nouveaux milieux comme les reboisements de Sahary Ghebli et Senelbaa, si ce n'était de la situation dont nous avons été témoins.

Pour cela, il sera nécessaire d'approfondir les recherches concernant la bioécologie des fourmis, en particulier leur relation avec la végétation de notre région et dans différents milieux et il est également important de développer des méthodes d'étude pour expliquer la relation qui combine les deux: plante et fourmi.

# Références Bibliographiques



## Références Bibliographiques

1. •**A. N. D. I. , 2013** - Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
2. •**AGOSTI D. & JOHNSON N.F. (Eds), 2005**. Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org.
3. •**ALONSO L., 2000**. Ants as indicators of diversity. *In*: Agosti D., Majer J., Alonso L. & Schultz T. Ants.
4. •**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.
5. •**ANDERSON T., HUSSAM A., PLUMMER B. et JACOB N., 2002**. Pie charts for
6. •**AZZI L., 2000** - *Étude systématique et écologie de macro-arthropodes dans la région de Moudjbara (Djelfa)* .Mém. ing. C.U., Djelfa ,122p.
7. •**BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, Pp. 193 - 239.
8. •**BEGGAS Y., 1992** - *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région d'El Oued – régime alimentaire d'Ochrlidia tibilis*. Mémoire Ing. Agro., Insti. Nati. Agro. El Harrach, 53p.
9. •**BEIDANE YAHIA,2018**-Etude écologique des Arthropode associés aux pinèdes naturelles dans la region de Djelfa.Memoire master., Inst. sci. natu. & vie. Univ.Djelfa.
10. •**BELFADEL D. et DIAF M., 2014**- De la fourmi réelle à la fourmi artificielle. Faculté du Génie Electrique et de l'Informatique, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, *Revue Campus*, N°2, Pp : 22-33.
11. •**BENKHELIL M., 1991**- *Les technique de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 57p.
12. •**BERNARD F., 1976 b** - Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krauss, la fourmi la plus nuisible aux cultures de Maghreb. *Bull. soc. His. Nat. Afr. nord*,t 67,fasc. 3et4 , Alger.

13. •**BERNARD F.,1968** - *Les fourmis (hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed, Masson et Cie, paris coll. faune d'Europe et du bassin méditerranéen, Paris, 441p.
14. •**BERNARD, F. 1983**. *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*, Ed., lechevalier, Paris, Vol.XLV, 149p.
15. **BERNARD F., 1972**. Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, T.63., Fasc .1 et 2, pp.3-13. *biocénétique et essai biologique*. Thèse doctorat es-sc., univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464p.
16. •**BESTELMEYER B. & WIENS J. 2001**. Ant biodiversity in semiarid landscape mosaics: The consequences of grazing vs. natural heterogeneity. *Ecological Applications* 11: 1123- 1140.
17. •**BNEF, (1983)**. *Procès verbal d'aménagement de la série VIII. Forêt domaniale Senalba Chergui – Djelfa*. Alger, 75 p.
- B.N.E.F. (Bureau National des Etudes Forestiers) (1983)**. *Etude d'aménagement forestier sur 32000ha de pin d'Alep wilaya de Djelfa étude de milieu Senalba superficie 20.000h*.
18. •**BOUKHACHBA SARA,2018** –Etude écologique des Arthropode associés aux reboisements de Pin d'Alep (*pinus halpensis* ) dans la région de Djelfa (cas de reboisement de Moudjbara , Senalba et Sahary Guebli ).Memoire master., Inst. sci. natu. & vie. Univ.Djelfa.
19. •**BOUZEKRI MADIHA ,SAMIA DAOUDI-HACINI, HENRI CAGNIANT ET SALAH EDDINE DOUMANDJI ,2015** -ÉTUDE COMPARATIVE DES ASSOCIATIONS (PLANTES-FOURMIS) DANS UNE RÉGION STEPPIQUE (CAS DE LA RÉGION DE DJELFA, ALGÉRIE) .Lebanese Science Journal, Vol. 16, No. 1 : 69 -77.
20. •**BOUZEKRI .A., 2010**- *Bioécologie des formicidae dans la region Djelfa* :Nidification et relation avec les plantes. These magister, E.N.S.A Elharache.
21. •**BOUZEKRI M A., 2011**- *bioécologie des formicidae dans la région de djelfa* : *nidification et relation avec les plantes*. Thèse de Magistère Agro.Eco.Nato.Supér.Agro.123 p.

22. •**Brown J.H., Davidson D.W., 1977.** Competition between seed-eating rodents and ants in desert ecosystems. *Science*, **196** : 880–882.
23. •**Brown J.H., Davidson D.W., Reichman O.J., 1979.** An experimental study of competition between seed-eating desert rodents and ants. *Amer. Zool.*, **19** : 1129-1143.
24. •**CAGNIANT H. 1973.** Apparition d'ouvrières à partir d'oeufs pondus par des ouvrières chez la fourmi *Cataglyphis cursor* Fonscolombe (Hymenopteres, Formicidae). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, sér. D 277*: 2197–2198.
25. **CAGNIANT H., 1973** - Le peuplement des fourmis des forêts Algériennes : écologie, biocénétique, essai écologique. Thèse Doctorat es-science naturelle. Toulouse. 464p. *Conference on Asian Digital Library*, pages 440-451
26. •**CAGNIANT H. 1973.** *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : Ecologie*
27. •**CAGNIANT H., 2011.** Résumé. Communication personnelle.
28. •**CAMAZINE S., DENEUBOURG J.L., FRANKS N.R., SNEYD J., THERAULAZ G., BONABEAU E., 2001.** *Self-Organization in Biological Systems*. Princeton University Press, Princeton & Oxford.
29. •**CHAKALI G., 1985.** *Etude de la bio-écologie de la tordeuse du Pin, Rhyacioniabuoliana Schiff. Lepidoptera, Tortricidae dans la région de Djelfa Moudjbara* Thèse Mag., Inst. Nat. Agr., El Harrach. Alger 95pp.
- .
30. •**CHERIX D., 1986-** *Les fourmis des bois*. Ed. payot Lausanne, suisse. P96 j.,
31. •**CHERIX D., BERNASCONI C., MAEDER A., FREITAG A., 2012** - Fourmis des bois en suisse : état de la situation et perspectives de monitoring. *Schweiz Z Forstwes* 163(6). Doi: 10.3188, 232–239 p.).
32. •**D.G.F., 2008** – *Présentation du projet de Moudjbara Djelfa*, 5 p.
33. •**DAHBI A., CEDRA X. & LENOIR A. (1998b)** —Ontogeny of colonial hydrocarbon label in callow workers of the ant *Cataglyphis iberica*. *C.R Acad.Svi. Science de la vie*, Paris, 321 :395-402.
34. •**DAHBI A., JAISSON P., LENOIR A. & HAFETZ A. (1998a)** —Comment les fourmis partagent leur odeur. *La recherche*. N° 314: 32-35.
35. •**DAJOZ R., 2010-** *Dictionnaire d'entomologie : Anatomie, systématique, biologie*.

36. **DAJOZ R., 1971-** *Précis d'écologie* .Ed. Dunod, Paris s ,434p. de la Biodiversité des Sols. Ed. Union européenne, Luxembourg, Pp : 116-117p.
37. **DALAGE A. MÉTAILLIÉ G., (2000).** Dictionnaire de biogéographie végétale. Ed. CNRS., Paris, 579p.
38. **•DAUGEY F., 2011-** *Bienvenue à Fourmicity*. La Salamandre, miniguide Découvrir les fourmis , Ed la shamandre, p 12-35.
39. **•Davidson D.W., Inouye R.S., Brown J.H., 1984.** Granivory in a desert ecosystem : experimental evidence for indirect facilitation of ants by rodents. *Ecology*, **65** : 1780-1786.
40. **•DELLA SANTA E. ,1995** - Faune de Provence (C.E.E.P).Vol.16, France, pp : 5-38
41. **DELLA SANTA, E. 1995.** Fourmis de Provence. *Faune de Provence CEEP*), **16**: 5 38. Ed. Lavoisier, Paris, 335p.
42. **•DEROUECHE H ., 2015.-Téledétection et analyse des dépérissements des forêts Naturelles en zone semi-aride (Djelfa).** Thèse Doct ., Ecol.Nat.Sup.Agr., El Harrach. Alger, 12. 10p
43. **•DJOUDI S., 2013-***contribution a l'étude boi-écologique des arthropodes dans des formations a stipa tinacissima L.(Poacées) de la région de djelfa.* Thèse Magister Agro. Univ. Tlemcen, 128 p.
44. **•DREUX P., 1980.** *Précis d'écologie*. Ed. Presses Universitaires de France. Paris, 231p.
45. **•EDUARDO.,1987-** *The Arboreal Ant Fauna of Peruvian Amazon Forests* , A First
46. **•ERRARD C., 1986 a.** Artificial mixed colonies : a model for the investigation of colony odor in ants. In *The Individual and Society* (L. Passera & J.P. Lachaud, Eds.), Privat, IEC, Toulouse, pp. 55–66.
47. **•ERRARD C., JAISSON P., 1984.** Étude des relations sociales dans les colonies mixtes hétérosécifiques chez les fourmis (Hymenoptera : Formicidae). *Folia Entomol. Mex.*, 61 : 135–146.
48. **FOLGARAIT P.J., 1998.** Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning : a review. *Biodiv. Conserv.*, 7 : 1221–1244.
49. **•Forel A., 1921–1923.** *Le Monde Social des Fourmis*. Librairie Kundig, Genève, 5 vol.

50. •**García-Pérez J.A., 1987.** Ant–plant relationships : environmental induction by early experience in 2 species of ants : *Camponotus vagus* (Formicinae) and *Crematogaster scutellaris* (Myrmicinae). *Folia. Entomol. Mex.*, **71** : 55–66.
51. •**GRASSE P.P, 1951** -*Traité de zoologie, anatomie systématique, biologie.* Ed. MASSON et Cie, Paris, tome X, fascicule II, : 997-1119.
52. •**GRASSE P.P.1950.** Le fait social, ses critères biologiques, ses limites. *In Structure et Physiologie des Sociétés Animales.* Coll. Int. CNRS n\_ **34**, Paris, pp. 7–17.
53. •**GRASSO D. et CASTRACANI C., 2013-** Les organismes du sol, Atlas Européen
54. •**HARUN Y., 2006-** *Le miracle de la fourmi.* Ed. Al Madinah, France, 134 p.
55. •**HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O, 1994.** Journey to the ants. - Belknap Press of the Harvard University Press.
56. •**HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O, 1996.** *Voyage chez les fourmis.* Editions du seuil. 247p.
57. •**HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O, E.O. 1990.** *The ants.* The Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, 782 pp.
58. **HULLE M. ET COL., 1998** : Les pucerons des arbres fruitiers - Cycles biologiques et activités de vol, INRA éditions, 80p
59. •**JJOLIVET P., 1986.** *Les fourmis et les plantes,* Ed. Boubée, Paris, 254p.
60. •**JOËLLE V., CHRISTIANE K., 2017-** *Fourmis,* Muséum d’histoire naturelle de la Ville de Genève, **Genève, p 16.**
61. •**KUMAR D & MISHRA A. (2008).** Ant community variation in urban and agricultural ecosystems in Vadodara District (Gujarat State), western India. *Asian Myrmecology* 2: 85-93.
62. •**KUSNEZOV N., 1957.** Number of species of ants in fauna of different latitudes. *Evolution*, 11 : 298–299.
63. •**LAGER B., PITVAL L.ET DEFRETIN A., 2015** : TPE : la société des fourmis
64. •**LAURENT C. ,2013.** *Les fourmis : une biodiversité méconnue* Rev. sci. Bourgogne-Nature N°18, p233-242

65. •**LE MASNE G., 1952 b.** Classification et caractéristiques des principaux types de groupements sociaux réalisés chez les Invertébrés. In *Structure et Physiologie des Sociétés Animales*. Coll. Int. CNRS n° 34, Paris, pp. 19–70
66. •**MAJER J.D. 1983.** Ant: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and conservation. *Environmental Management* 7: 375-383.
67. •**MAJER, J. D., G. ORABI & L. BISEVAC 2007.** Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News*, **10**: 69-76.
68. •**Miller R.S., 1967.** Pattern and process in competition. *Adv. Ecol. Res.*, **4** : 1–74.
69. **OMARA Wafa ET Kihal Saadia, 2018-** Particularités et biodiversités des arthropodes , abrités dans le nid d’hiver de la chenilles processionnaire dans les forêt et les reboisement de la wilaya de Djelfa. *Memoire master.*, Inst. sci. natu. & vie. Univ. Djelfa.
70. •**O.N.M., 2019-** *Bulletin d’information climatique et agronomique*. Ed. off. Nat. Météo. Cent. Clim. Nat. Djelfa.
71. •**OLIVIER I. & BEATTI A.J. 1996.** Invertebrates morphospecies as surrogates for species: A case study. *Conservation biology*. 10: 99-019.
72. •**PASSERA L., 2012** –Myrmécologue *Fourmi : les secrets de la fourmilière* p 1-2
73. •**PASSERA L. & ARON S., 2005.** *Les Fourmis : Comportement, Organisation Sociale et Évolution*. Les Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, Canada. 213 218
74. •**PASSERA L. & ARON S., 2005.** *Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution*, NRC Research Press, 480 pages.
75. •**PASSERA L., 2016-** *Formidables fourmis*. Ed. Quae, Paris, 159 p.
76. •**PASSERA L., 2017-** *Fourmi : les secrets de la fourmilière*, 71 p.
77. •**PERRIER R., 1940.** *La faune de France, Hyménoptères*. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p.
78. **PASSERA L, BELLMANN H., 1999-** *Guide des abeilles, bourdons, guêpe et fourmis d'Europe ; Groupe des Aculéates : Hyménoptères porte-aiguillon*. Ed. Chaux et niestlé, Paris, Pp :84-97. visualizing query term frequency in search results. *Proceedings of the Fifth International*
79. •**PLAISANCE, G., CAILLEUX, A. 1958.** *Dictionnaire des sols*. Éd. La maison rustique, Paris, 604p.

80. •**R.C.D ,2002-** *Projet du plan de gestion de la réserve de chasse de Ain Maâbade (W.Djelfa).réserve de chasse Djelfa., 103p*
81. •**RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie, - Ecologie fondamentale-*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
82. •**RAMADE, F. 1984.** *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379p.
83. •**RÍOS-CASANOVA L, VALIENTE-BANUET A. & RICO-GRAY V. 2006.** Ant diversity and its relationship with vegetation and soil factors in an alluvial fan of the Tehuacán Valley, Mexico. *Acta Oecologica* 29: 316-323.
84. •**RONCIN E., DEHARVENG L., 2003.** *Leptogenys khammouanensis* sp. nov. (Hymenoptera : Formicidae). A possible trogloditic species of Laos, with a discussion on cave ants. *Zool. Sci.*, 20 : 919– 924.
85. •**RRAMADEF., 1972.** *Le peuple des fourmis*, Ed. Presse universitaire de France, Paris, 66p.
86. •**SOUTTOU K, BAKOUKA F ., 2011-***Arthropodofaune Recenses LA TECHNIQUE DES POTS BARBER DANS UN REBOISEMENT DE PIN D'ALEP A SEHARY GUEBLY (DJELFA).*Revue des BioRessources.Univ Djelfa. Alger ,20p
87. •**TORCHOTE P., SITTHICHAROENCHAI D. & CHAISUEKUL C. 2010.** Ant Species Diversity and Community Composition in Three Different Habitats: Mixed Deciduous Forest, Teak Plantation and Fruit Orchard. *Tropical Natural History* 10: 37-51.
88. •**VAUCLIN A., GOMBERT N. et CHEILLAN J., 2012-**Les fourmis. [http://lesfourmis-tpe.blogspot.com/p/Habitats, milieux de vie et adaptation.html](http://lesfourmis-tpe.blogspot.com/p/Habitats_milieux_de_vie_et_adaptation.html) (Consulté le : 04/08/2020)
89. •**WILSON E.O., TAYLOR R.W., 1967.** The ants of Polynesia (Hymenoptera : Formicidae). *Pacific Ins. Mon.*, 14 : 1–109.
90. •**WILSON, E.O. 1987.** Causes of ecological success: the case of the ants. *Journal of Animal Ecology*, 56: 1-9.
91. •**WILSON E.O., 1971 b.** Competitive and aggressive behavior. *In Man & Beast : Comparative Social Behavior.* (J.F. Eisenberg & W. Dillon Eds.), Smithsonian Institution Press.

92. •**YEO K., KONATE S., TIHO S. & CAMARA S.K. 2011.** Impacts of land use types on ant communities in a tropical forest margin (Oumé–Côte d’Ivoire). *African Journal of Agricultural Research*. 6: 260-274.
93. •**ZAHIA KHADIDJA ET HEDROUG BOUCHRA,2018-** Contribution à l’étude de la biodiversité myrméicole de quelques stations dans la région de Djelfa.Memoire master., Inst. sci. natu. & vie. Univ.Djelfa.55p Assessment , Ed, *Biotropica*, p 245-251
94. **Site Internet :Net1:** [www.http://blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/fourmis.pdf](http://blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/fourmis.pdf)  
(Consulté le : 13/07/2020)

# ANNEXES



## Annexes

**Annexe 01 :** Données climatiques de la région de Djelfa ( Températures mensuelles minimales, maximales, moyennes et la précipitations) durant la période allant de 1988 jusqu'à 2018.

Années	Mois	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1988	m (°C)	1.9	1.5	2.8	7.1	11.2	15.3	18.8	18.6	11.8	5.0	9.5	-3.0
	M (°C)	43.2	44..	49.1	45.5	91.0	92.5	01.9	00.2	9..2	99.2	49.1	5.9
	m+M /2	..09	..99	5.4	40.9	42.29	21.6	26.65	26.2	19.25	16.05	10.65	4.45
	P (mm)	42.0	02	40.2	09.1	..9.9	91.2	4.1	94.9	99..	2..	45.9	02.1
1989	m (°C)	-4.4	3.2	0..	9.9	43.1	41.9	42.9	45	49.9	43	..1	1.9
	M (°C)	5	49.2	42.0	4..2	91.9	92.9	09.2	00	92.0	99	42.1	41.4
	m+M /2	0.59	..29	43.19	44.49	42.0	94	99..	9.	94.29	4.	44.5	5.0
	P (mm)	40..	2	5.4	0..4	93.1	99..	..9	29.1	43..	42.9	14.9	42.4
1990	m (°C)	4.5	1.5	3.9	5.9	11.7	16.9	17.8	16.9	17.3	10.1	4.9	5.4
	M (°C)	2.4	17.2	16.4	17.1	22.6	31.5	32.6	31.9	30.7	23.1	14.8	8.7
	m+M /2	9	9.35	10.15	11.5	17.15	24.2	25.2	24.4	24	16.6	9.85	7.05
	P (mm)	442	0.3	30	65.4	84.4	61	12.6	10.3	14.2	4	13.6	34.6
1991	m (°C)	-3.2	0.8	4.5	4.9	7.5	14.7	18.4	16.5	15	9.3	3.1	4.5
	M (°C)	5..	9.2	14.1	15.5	20	29.4	34.1	33.2	28.3	18.5	14.3	8.6
	m+M /2	1.19	5	9.3	10.2	13.75	22.05	26.25	24.85	21.65	13.9	8.70	6.55
	P (mm)	91	52	74	39	35	16	9	13	33	117	20	22
1992	m (°C)	-4..	-1.5	2.4	4.9	9.3	11.4	16.3	16.8	13.6	8.2	7.4	1.6
	M (°C)	5.3	12.1	12.3	16.4	21.9	25.6	31.1	33.5	29.5	21.4	15.8	11.2
	m+M /2	0.2	5.3	7.35	10.65	15.6	18.5	23.7	25.15	21.55	14.8	11.6	6.4
	P (mm)	.3	11	57	49	122	6	11	1	19	1	24	21
1993	m (°C)	-9.2	5.1	3	4.5	10.8	17.2	19.4	18.2	12.4	10.6	5.4	1.1
	M (°C)	44.9	9	14.6	17.6	23.6	31.4	34.5	33.4	25.6	22.1	13.8	11.9
	m+M /2	1.99	7.05	8.8	11.05	17.2	24.3	26.95	25.8	19	16.35	9.6	6.5
	P (mm)	2	71.1	40.2	13.5	39	12	16	27.6	25	5	19	15
1997	m (°C)	4..	2.6	4.3	4.7	12.1	16	12.9	19.4	14.3	10.5	5.1	0.9
	M (°C)	5.9	13.3	17.6	16.9	28.6	31.9	35.7	35.7	27.6	19.6	16.3	12
	m+M /2	9.99	7.95	10.95	10.8	20.35	23.95	24.3	27.55	20.95	15.05	10.7	6.45
	P (mm)	93	52	20	7	10	1	4	17	96	78	28	8

	(mm)												
1995	m (°C)	4	2.2	2.9	4.1	11.4	15.7	19.3	17.8	13.9	9.5	5.4	4.7
	M (°C)	5.9	15.4	13.9	17.7	26.3	29.3	34.2	32.3	26	21.1	16.5	12.7
	m+M /2	9.09	8.8	8.4	10.9	18.85	22.5	26.75	25.0 5	19.9 5	15.3	10.9 5	8.7
	P (mm)	1.	13	50	11	6	46	0	13	13.2	49	3.9	30
1996	m (°C)	0.9	1	3.6	5.7	8.5	12.3	16.4	18.3	11.4	6.4	4.2	2.8
	M (°C)	43.2	8.2	13.4	16.5	21.4	26	31.9	32.8	24.5	20.3	15.4	12
	m+M /2	..59	4.6	8.5	11.1	14.95	19.1 5	24.15	25.5 5	17.9 5	13.3 5	9.8	7.4
	P (mm)	54.2	74	58	57	51	27	5	28	16	3	1	27

1997	m (°C)	4.2	1.5	1	6	11.1	15.1	18.6	17.2	13.6	9.6	5.1	2.3
	M (°C)	5.2	14.2	16.1	16.6	24.3	30.8	33.8	31.2	25.2	21	14.1	10.9
	m+M /2	9.29	7.85	8.55	11.3	17.7	22.9 5	26.2	24.2	19.4	15.3	9.6	6.6
	P (mm)	05	5	1	87	43	9	2	45	77	11	55	17
1998	m (°C)	3.5	1.2	1.8	5.9	9.6	15.3	18.1	17.9	16	6.5	3.9	-1
	M (°C)	43	12.9	15.7	19.2	20.8	29.8	34.9	32.9	28.6	18.9	14.8	9.8
	m+M /2	9.19	7.05	8.75	12.55	15.2	22.5 5	26.5	25.4	22.3	12.7	9.35	4.4
	P (mm)	2	26	5	35	38	2	0	19	28	5	3	9
1999	m (°C)	3.2	2.8	3.4	5.9	12.7	17.4	18.4	20.9	15.5	11.9	3.7	1.1
	M (°C)	2.2	8	13.5	2.5	27.3	32.5	34.2	36.1	28	23.8	12.4	9.1
	m+M /2	1.2	5.4	8.45	4.2	20	24.9 5	26.3	28.5	21.7 5	17.8 5	8.05	5.1
	P (mm)	.4	24	25.1	0.9	3	13	3	16.6	25	29	26	69
2000	m (°C)	-0.9	-0.3	3.3	6.3	11.8	14.1	19.6	16.5	13.8	8.4	4.8	1.8
	M (°C)	5.4	14	17.6	20.2	25.1	29.7	34.5	32.8	27.5	18.5	15.1	12.8
	m+M /2	9.2	6.85	10.45	13.25	18.45	21.9	27.05	24.6 5	20.6 5	13.4 5	9.95	7.3
	P (mm)	3	0	1	10	27	3.2	0.4	1.5	63	8	15	23.1
2001	m (°C)	4	0.2	6.2	5	9.6	16.2	19.6	19.3	15.4	12.7	4	1.1
	M (°C)	43.9	11.6	19.2	19.1	23.3	32.6	35.4	33.9	28.1	25.6	14.2	10.9
	m+M /2	9..	5.9	12.7	12.05	16.45	24.4	27.5	26.6	21.7 5	19.1 5	9.1	6
	P (mm)	.3	12	2	3.7	3	0	0.4	22.8	78	28	12	17

2002	m (°C)	3.2	0.5	4	6.4	10.8	16.1	18.3	17.9	13.2	9.3	5.7	3.2
	M (°C)	43.2	14.6	16.8	18.6	24	31.4	33.1	31.1	26.7	22.8	14.3	12.1
	m+M /2	9.2	7.55	10.4	12.5	17.4	23.75	25.7	24.5	19.95	16.05	10	7.65
	P (mm)	44	5.3	2	38.2	4.9	5.9	13	35.6	7.6	15.3	37.9	36.1
2003	m (°C)	3.5	0.7	4.1	6.8	10.5	16.9	20.1	18.9	14.1	11.7	5	1.1
	M (°C)	2.9	9	15.7	18.9	24.7	31.3	35.5	33	27.7	21.9	13.9	8.4
	m+M /2	1.99	4.85	9.9	12.85	17.6	24.1	27.8	25.95	20.9	16.8	9.45	4.75
	P (mm)	90.0	45.3	13	17.8	14.8	2.8	5	0.3	6.3	41.4	41.3	54
2004	m (°C)	4.4	1.6	4	5.4	8	14.9	18	19.1	13.9	11.5	2.8	1.4
	M (°C)	43.1	14.7	16.3	17.2	18.9	29.3	32.9	33.9	26.9	23.7	13	8.9
	m+M /2	9.29	8.15	10.15	11.3	13.45	22.1	25.45	26.5	20.4	17.6	7.9	5.15
	P (mm)	.	0.5	29.2	33	97.4	3.7	7.3	51.4	38.1	28	39.4	42
2005	m (°C)	-0.9	-2.1	4.6	6.5	12.5	16.1	20.9	18.5	14	10.7	4.3	0.8
	M (°C)	2.5	8	16.1	20	28.1	30.5	36.2	33.1	26.2	21.8	14.2	8.8
	m+M /2	9.29	2.95	10.35	13.25	20.3	23.3	28.55	25.8	20.1	16.25	9.25	4.8
	P (mm)	9	20.5	13	6.8	1	35	12	0	64	49	19	25.5
2006	m (°C)	-3.2	5	3.9	9	13.3	16.4	18.8	17.8	13.2	11.5	5.1	3
	M (°C)	..0	9.1	16.7	22.1	26	30.6	34.2	33	25.5	24.7	16.2	9
	m+M /2	9.29	7.05	10.3	15.55	19.65	23.5	26.5	25.4	19.35	18.1	10.65	6
	P (mm)	15..	43.4	3.1	47.3	36.5	1.1	19.2	9.9	17.3	0.7	18.9	41
2007	m (°C)	3.2	4.2	2.1	7.4	10	16	18.7	18.9	15.6	10.2	3.4	0.4
	M (°C)	49.2	12.5	12.5	16.7	23.3	31.2	34.4	33.5	28.2	20.3	14.1	9.6
	m+M /2	..2	8.35	7.3	12.05	16.65	23.6	26.55	26.2	21.9	15.25	8.75	5
	P (mm)	1.2	26.6	72.6	28.8	31	16.3	12.8	18.2	32.2	38.3	12.3	3.5
2008	m (°C)	-3.9	1.4	3.4	6.4	11.3	14.7	20.0	18.7	15.6	10.2	3.2	0.6
	M (°C)	49.9	13.4	15.4	21.0	23.5	28.6	35.3	33.8	26.4	18.7	11.8	8.1
	m+M /2	.	7.4	9.4	13.7	17.4	21.65	27.65	26.25	21	14.45	7.5	4.35
	P (mm)	..4	3.4	5.3	0.4	33.8	33.4	24.1	77.8	44.8	74.4	9.8	24.0

2009	m (°C)	4.9	0.2	3.3	3.6	103	15.6	19.6	19.3	13.3	8.4	4.9	3.3
	M (°C)	2.3	10.3	14.7	14.8	24.6	31.4	35.5	34.2	24.2	21.7	17.0	13.9
	m+M	1..	5.25	9	9.2	17.45	23.5	27.55	26.7	18.7	15.0	10.9	8.6

	/2								5	5	5	5	
	P (mm)	29.9	44.0	47.6	54.5	12.3	10.7	15.3	0.9	68.7	4.5	27.4	29.8
2010	m (°C)	9.2	3.3	4.8	7.4	9.2	14.7	19.6	19.3	14.8	9.5	5.6	2.3
	M (°C)	44.4	13.0	15.8	20.0	21.6	29.6	35.1	34.0	27.2	21.2	14.0	13.1
	m+M /2	..52	8.15	10.3	13.7	15.4	25.3	27.35	26.65	21.15	15.35	9.8	7.7
	P (mm)	.4	74	97	105	135	217	259	251	157	112	65	78
2011	m (°C)	4.1	0.3	3.5	8.4	10.4	14.7	18.7	18.7	15.9	8.3	5.0	1.1
	M (°C)	44.2	10.1	13.0	21.3	22.6	27.8	33.5	34.0	29.8	20.1	14.0	9.9
	m+M /2	...	5.2	8.25	14.85	16.5	21.25	26.15	26.35	22.85	14.25	9.5	5.5
	P (mm)	49.0	37.2	32.8	56.3	3210	26.9	30.2	12.9	10.1	29.7	21.9	19.2
2012	m (°C)	-3..	-2.7	3.2	6.36	10.8	18.2	20.5	19.4	15.3	10.6	6.2	01.8
	M (°C)	5..	6.6	14.6	17.3	25.9	33.0	35.8	35.3	27.6	21.6	15.2	10.7
	m+M /2	1.9	1.95	8.9	11.8	18.35	25.6	28.15	27.35	21.45	16.1	10.7	6.25
	P (mm)	3.2	9.0	37.0	48.8	8.2	30.8	1.7	24.6	16.2	24.3	27.8	6.8
2013	m (°C)	017	001	048	06.4	09.5	13.9	19.1	16.8	15.0	13.6	04.0	0.05
	M (°C)	097	093	145	19.5	22.0	29.0	33.8	32.3	27.8	26.1	12.6	09.6
	m+M /2	057	047	097	13.0	15.5	21.5	26.5	24.6	21.4	19.7	08.0	04.6
	P (mm)	26.7	23.5	12.5	32.8	30.7	00	13.2	4.7	15.0	11.0	20.1	49.0
2014	m (°C)	02.0	02.6	02.5	07.1	11.0	14.9	19.0	19.6	17.4	110	07.3	01.3
	M (°C)	10.3	12.5	12.1	21.0	25.2	28.0	33.9	34.0	29.0	243	15.7	08.6
	m+M /2	05.9	07.5	07.2	14.4	18.7	21.9	26.7	27.4	23.1	173	11.3	04.8
	P (mm)	22.3	18.7	73.5	0.02	44.4	45.4	000	11.3	11.2	02.5	30.8	20.1
2015	m (°C)	000	00.3	03.3	08.7	12.0	14.0	18.5	19.1	15.4	10.7	04.2	00.6
	M (°C)	09.5	06.9	14.8	22.3	27.1	28.8	34.5	34.3	27.2	21.1	15.3	13.4
	m+M /2	04.3	03.3	08.9	15.8	19.6	21.5	26.5	26.2	20.9	15.7	09.6	06.5
	P (mm)	08.4	48.9	11.7	0.04	5.4	20.4	00	45.3	86.0	46.7	04.7	NT
2016	m (°C)	03.0	02.8	03.5	08.6	11.7	15.9	19.2	18.5	14.2	11.5	05.1	02.1
	M (°C)	13.6	13.0	13.8	20.7	25.4	3.07	34.1	32.6	26.8	24.4	14.6	108
	m+M /2	07.9	07.5	08.4	14.5	18.6	23.5	27.1	25.6	20.3	17.8	09.4	06.0
	P (mm)	06.1	24.3	29.6	35.8	06.9	0.6	06.4	03.5	17.9	12.8	23.6	22.7
2017	m (°C)	-0.06	03.0	04.3	07.2	14.1	17.2	27.2	20.4	14.2	08.6	03.6	01.0

	M (°C)	06.8	13.7	17.2	20.5	27.3	31.3	39.0	34.2	27.7	21.6	15.2	091
	m+M /2	02.8	07.9	10.7	13.8	20.7	17.2	11.9	27.3	21.0	14.6	08.8	046
	P (mm)	77.7	02.4	00.2	00.6	31.6	14.0	04.1	00	1.0	20.1	03.0	21.8
2018	m (°C)	02.0	0.08	05.1	07.5	15.1	15.1	21.7	16.9	16.4	09.2	05.4	02.1
	M (°C)	11.2	09.5	14.2	17.9	21.0	28.6	36.3	29.5	27.6	18.6	13.6	13.1
	m+M /2	06.3	04.5	09.2	12.3	15.2	22.1	29.4	16.9	21.7	13.6	09.1	06.9
	P (mm)	12.3	20.6	60.0	77.6	54.0	20.0	01.3	53.4	84.0	49.9	20.5	08.4
gg2019	m (°C)	0.2	-5	3.4	6.8	10.2	18.7	21.3	20.1	16.4	10.1	5.1	3.8
	M (°C)	8.1	11.1	15.3	18.5	23.5	32.7	34.9	34.9	28.3	21.5	8.5	12.1
	m+M /2	3.9	5	9.3	12.5	17	26.3	27.9	26.9	22.1	15.5	12.9	8.6
	P (mm)	27	5.6	29	23.5	2.6	Nt	27.9	22.3	21.5	9.9	28.6	6.61

Source : O.N.M Djelfa (1988- 2019)

**Annexe 02 :** liste des espèces Insectes trouvés par Beidane,2018 dans les forêts naturelles des régions de Moudjebara, Senelbaa et Sahary Guebli.

Ordre	Famille	Espèce	Moudjbar a	Senal b a	Sahar y Guebl i	la somm e
coléoptère	Scarabéidés	<i>Rhizotrogus punicus</i>	2	4	7	13
		<i>Aphodius sp</i>	1	0	0	1
	Carabides	<i>Carabides Sp</i>	1	0	0	1
		<i>Licinus silpoides</i>	1	0	1	2
		<i>Acinopus sabulosus</i>	0	0	1	1
		<i>Notiophilus Sp</i>	0	0	15	15
		<i>Orthomus Berytensis</i>	1	0	1	2
	Ténébrionidés	<i>Blaps Gigas</i>	1	2	0	3
		<i>Tentyria Mucronata</i>	11	71	19	101
		<i>Pumelia Sp</i>	8	45	57	110
		<i>Micipsa Mulsanti</i>	1	0	0	1
	Sthaphylinidés	<i>Staphylinus Olens</i>	0	1	1	2
		<i>Staphylinus Sp</i>	1	1	1	3
	Curculionidés	<i>Rhytidoderes Plicatus</i>	1	0	0	1
		<i>Curculionidés Sp1</i>	1	0	0	1
<i>Curculionidés Sp2</i>		0	1	0	1	

	Histeridae	<i>Hister quadrimaculatus</i>	0	1	0	1
		<i>Hister inequalis</i>	2	4	1	7
	Geotrupidae	<i>Geotrupes infermedius</i>	1	0	2	3
	Coccinellidae	<i>Coccinella Sp</i>	0	1	0	1
Hyménoptère	Apidae	<i>ApidSP1</i>	0	0	1	1
		<i>ApidSp2</i>	0	0	1	1
	Formicidés	<i>Compinitus irigent</i>	10	6	24	40
		<i>Monomorium salomonis</i>	0	0	1	1
		<i>Cataglyphis bucolor</i>	0	9	0	9
		<i>Cataglyphis bonbrycina</i>	0	2	0	2
Diptère	Muscidés	<i>Muscidés Sp1</i>	0	0	1	1
Hémiptère	Lygaeidae	<i>Emblethis Sp1</i>	0	1	8	9
		<i>Emblethis Sp2</i>	0	0	1	1
Lépidoptère	Notodontidés	<i>Thaumetopea Pityocampa</i>	0	1	3	4
		<i>la somme</i>	43	150	146	339

**Annexe 03:** listes des espèces de Hyménoptères trouvés par Boukhachba,2018 dans les reboisements des régions de Moudjebara, Senelbaa et Sahary Guebli.

Ordre	Famille	Espèce	Moudjbar a	Senalb a	Sahary Guebli	SOME
Hyménoptère	Apidae	<i>Apidae SP</i>	0	0	2	2
	Formicidae	<i>Componotus Irigent</i>	72	3	13	88
		<i>Componotus Sp</i>	0	0	1	1
		<i>Componotus Trancatus</i>	4	0	0	4
		<i>Crimatogastre Laestrygon</i>	0	1	0	1
		<i>Monomorium Salomonis</i>	2	0	0	2
		<i>Cataglyphis Bicolor</i>	30	0	30	60
		<i>Cataglyphis Bonbrycina</i>	0	2	1	3

## ملخص:

يهدف هذا العمل إلى دراسة مستعمرات النمل في البيئة الغابية ، اخترنا ست محطات تابعة للغابات الطبيعية وتلك التي أعيد تشجيرها بأشجار الصنوبر الحلبي بولاية الجلفة: الأولى كانت مجبارة ،والثانية في سن البا الغربي والثالثة في صحاري قبلي. كان استخدام مصائد بربر هو الطريقة المختارة لالتقاط النمل . أدى البحث الذي أجرته بوخشبة في بيئة أعيد تشجيرها وببيدان في بيئة طبيعية في المناطق الثلاث المذكورة باستخدام طريقة الالتقاط نفسها , إلى استنتاج مفاده أن نوع *Camponotus erigens* هو النوع السائد والشائع في كلا البيئتين وأن يغيب نوع *Cataglyphis bicolor* عن الغابات الطبيعية على الرغم من هيمنته في المعاد تشجيرها . بشكل عام ، وجدت الدراسات السابقة في مناطق مختلفة من ولاية الجلفة وجود 14 نوعاً فقط . *Camponotus erigens* هو النوع السائد في جميع الأماكن.

**كلمات مفتاحية:** الجلفة ، مستعمرات النمل ، مجبارة ، سن البا الغربي ، مصائد بربر ، صحاري قبلي

**RESUME :** Ce travail vise à étudier la myrmécofaune en milieu forestier, nous avons choisi six stations appartenant aux forêts naturelles et celles reboisées en pins d'Alep dans la wilaya de Djelfa: la première était Moudjbara, la seconde à Senalba Gharbi et la troisième à Sahary Guebli. L'utilisation de pots Barber a été la méthode choisie pour capturer la faune myrmécole. Les recherches de BOUKHACHBA en milieu reboisé et BEIDANE en milieu naturel dans les trois régions citées en utilisant la même méthode de récolte, ont conduit à la conclusion que l'espèce *Camponotus erigens* est l'espèce dominante et commune dans les deux milieux et que l'espèce *Cataglyphis bicolor* est absente des forêts naturelles malgré sa dominance rencontrée dans les reboisements. Généralement, des études antérieures dans différentes régions de la Wilaya de Djelfa n'ont trouvé que la présence de 14 espèces. *Camponotus erigens* est l'espèce dominante dans tous les milieux.

**Mots clés :** Djelfa, mermycofone, Moudjbara, Senalba Gharbi, pots Barber ,Sahary Guebli

**ABSTRACT :** This work aims to study the myrmecofauna in a forest environment, we have chosen six stations belonging to natural forests and those reforested with Aleppo pines in the wilaya of Djelfa: the first was Moudjbara, the second at Senalba Gharbi and the third at Sahary Guebli . The use of Barber pots was the method chosen to capture the myrmicol fauna. Research by BOUKHACHBA in a reforested environment and BEIDANE in a natural environment in the three regions mentioned using the same harvesting method, led to the conclusion that the species *Camponotus erigens* is the dominant and common species in both environments and that the species *Cataglyphis bicolor* is absent from natural forests despite its dominance in reforestation. In general, previous studies in different regions of the Wilaya of Djelfa only found the presence of 14 species. *Camponotus erigens* is the dominant species in all settings.

**Keywords:** Djelfa, mermycofone, Moudjbara, Senalba Gharbi, Barber pots, Sahary Guebli

