

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention de diplôme de Master en Sciences biologiques
Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

*Diversité des fourmis au niveau d'une palmeraie de la
région d'Efake de la wilaya de Tamanghasset*

Réalisé par :

IDRENMUCHE Lyes

MANSOURI Abdallah

Devant le jury d'examen :

Présidente : M^{me} ALI BENALI-LOUNACI Z. MCA UMMTO

Promotrice : M^{me} SADOUDI-ALI AHMED D. Professeur UMMTO

Co promoteur : M^r SADOU S. Doctorant UMMTO

Examinatrice : M^{me} AIT AIDER F. MCB UMMTO

Promotion : 2020/2021

Remerciements

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

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance et notre gratitude à madame SADOUDI D. Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté d'encadrer ce mémoire et aussi pour sa disponibilité, sa grande patience et ses précieux conseils qui nous ont permis de mener à terme notre travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à notre Co promoteur. M^r SADOU Sidali. Doctorant à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour le suivi de notre travail et son soutien.

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

Nous tenons, également, à remercier madame AIT AIDER F., MCB à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour avoir accepté d'examiner ce travail.

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

Un grand merci à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail.

Dédicaces

Je rends un grand hommage, à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance à mes parents pour tous les sacrifices et le soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour ma réussite.

Je le dédie à ma chère sœur MARIEME. À mes amis BOUZEKRI S et BELKHODJA H

À toute ma famille, mes amis sans exception et tous ceux qui me sont chers.

IDRENMOUCHE

Je rends un grand hommage, à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance à mes parents pour tous les sacrifices et le soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour ma réussite.

Je le dédie également à mes frères et mes sœurs et leurs enfants, à toute ma famille, à CHAIEBI B et NADJMI Y, à la famille TARGUI et la famille FILLI, mes amis sans exception et tous ceux qui me sont chers.

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les fourmis

1. Introduction	3
2. Position systématique	3
3. Anatomie des Formicidae.....	5
4. Hiérarchie sociale	6
5. Cycle de vie	7
6. Fourmilières	8
7. Régime alimentaire	9
8. Communications entre les fourmis.....	10
9. Rôle des fourmis.....	11
10. Répartition géographique	12

Chapitre II : Présentation de la région d'études

. Présentation de la région d'étude	14
1. Situation géographique.....	14
2. Caractéristiques analytiques	15
3. Cadre géologique de la région de Tamanghasset	16

4. Flore et végétation	16
5. Climatologie	17

Chapitre III : Matériel et méthodes

I. Choix des sites	22
II. Méthodologie	22
II.3. Exploitation des résultats	27

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Illustrations des espèces de fourmis capturées dans la région d'étude.....	32
2. Proportion des sous familles dans la région d'étude	35
3. Traitement des données	36
Discussion	41
Conclusion.....	46

Références bibliographiques

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Vue dorsale du corps d'une ergate de <i>Formica aserva</i> .	5
Figure 2	Les différents stades de développements d'une fourmi	8
Figure 3	Fourmilière en dôme	9
Figure 4	fourmilière en amas	10
Figure 5	Carte mondiale des fourmis	13
Figure 6	localisation géographique de la région d'étude dans la wilaya de Tamanghasset site (Efake)	14
Figure 7	Diagramme ombrothermique d'Efake	20
Figure 8	Position de la région d'étude (Efake) sur le climagramme d'Emberger	21
Figure 9	Verger d'échantillonnage d'Efake	22
Figure 10	Disposition en ligne des pots barber	24
Figure 11	Pot barber en place	24
Figure 12	Piège a appât en place	25
Figure 13	spécimens de fourmis conservés des dans fioles en verre	25
Figure 14	<i>Lepisiota frauenfeldi saharensisi</i>	32
Figure 15	<i>Lepisiota frauenfeldi kantarensis</i>	32
Figure 16	<i>Lepisiota nigrescens</i>	32
Figure 17	<i>lepsiota sp</i>	32
Figure 18	<i>Cataglyphis bombycina</i>	32
Figure 19	<i>Cataglyphis saharea</i>	32
Figure 20	<i>Cataglyphis savignyi</i>	33
Figure 21	<i>Cataglyphis emmae hoggarensis</i>	33

Figure 22	<i>Cataglyphis albicans targuia</i>	33
Figure 23	<i>Camponotus allii hoggarensis</i>	33
Figure 24	<i>Camponotus tahaensis</i>	33
Figure 25	<i>Camponotus (tanaemyrmex) foleyi</i>	33
Figure 26	<i>Camponotus (tanaemyrmex)Thoracicus</i>	34
Figure 27	<i>Camponotus sireceus</i>	34
Figure 28	<i>Monomorium salomonis targui</i>	34
Figure 29	<i>Monomorium salomonis</i>	34
Figure 30	<i>Monomorium andri bernardi</i>	34
Figure 31	<i>Trichomyrmex dilatatum</i>	34
Figure 32	<i>Trichomyrmex lammerei</i>	35
Figure 33	<i>Cardiocondyla nigra</i>	35
Figure 34	<i>Temnothorax sp</i>	35
Figure 35	<i>Tetraoponera sp</i>	35
Figure 36	Proportion des sous-familles recensées dans la région d'étude	36
Figure 37	Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région d'Efaka	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01	Sous-familles des Formicidae	4
Tableau 02	Vitesse moyenne du vent au niveau de la station de Tamanghasset pour la période 2011-2020	18
Tableau 03	Quantités totales de pluie au niveau de la station de Tamanghasset pour la période 2011-2020 après extrapolation	18
Tableau 04	Température de la station de Tamanghasset durant la période 2011-2020 après extrapolation	19
Tableau 05	Q2 d'Emberger calculé pour la station d'étude	21
Tableau 06	Espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage dans la station d'étude	31
Tableau 07	Richesse spécifique totale de la myrmécofaune de la région de Tamanghasset.	37
Tableau 08	Richesse moyenne en espèces de fourmis piégées par diverses méthodes	38
Tableau 09	Fréquence d'occurrence de la myrmécofaune inventoriée dans la région d'Efake	39
Tableau 10	Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqués aux Formicidae de la région d'étude.	40

Les hyménoptères constituent un ordre d'insectes extrêmement important, tant par le nombre d'espèces que par la variété de leurs mœurs qui sont passionnants (VILLIERS, 1977).

Parmi ces insectes, 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 & WILSON, 1990).

De plus, les fourmis sont parmi les insectes les plus communs et se rencontrent dans la majorité des écosystèmes terrestres (PASSERA & ARON, 2005). Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (AGOSTI & JOHNSON, 2005), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (ALONSO, 2000).

Selon BERNARD (1968), les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale complexe et une capacité de communication qui frôle l'intelligence. Vu 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 animale telles les hautes montagnes.

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 (PASSERA et ARON 2005). BERNARD (1968) note que de nombreuses espèces de fourmis sont utiles et jouent un rôle important dans le maintien de certains équilibres biologiques en tant que prédateurs ou parasites.

La Myrmécofaune a fait l'objet de plusieurs études dans le monde. Parmi les travaux qui ont été réalisés, rappelons ceux de Bernard (1950, 1954, 1958, 1972 et 1973), Passera (1985) et Jolivet (1986), Cherix (1986), Lapolla et al. (2006), Vasconcelos et al., (2003), Hites et al., (2005). En Algérie, nous citons les travaux de Cagniant (1966a, 1966b, 1967, 1968a, 1968b, 1969, 1970 et 1973) et de Bernard (1955, 1968, 1973, 1977, 1982 et 1983) qui ont réalisé un travail de recensement des espèces et la bioécologie des fourmis. Doumandji (1988) s'est intéressé à la relation prédateur-proie entre Sphecidae *Craboquin quenotatus* et *Tapinoma*

Introduction

simrothi sur le terrain. Barch et Doumandji (2002) ont travaillé sur la clé pédagogique de détermination de fourmis. Niboua et Redjalemlah (2019) ont travaillé sur la diversité des fourmis dans la région de Touggourt. Reggani et al. (2008-2010) se sont intéressés à la biodiversité entomologique au niveau du parc national de l'Ahaggar. Sidi Idris-Allam (2018) a suivi la diversité des formicidae

Le présent travail a pour but de traiter la diversité des Formicidae présents dans une palmeraie à Tamanghasset (Efake).

Nous avons structuré notre mémoire en quatre chapitres. Le premier chapitre concerne les généralités sur les fourmis. Le second est consacré à la présentation de la région d'étude. Dans le troisième chapitre, nous présentons le matériel utilisé et les méthodes adoptées sur le terrain et au laboratoire. Le quatrième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion. Enfin une conclusion générale et des perspectives clôturent ce travail.

1. Introduction

D'après Bernard (1983), les Formicidae sont des Hyménoptères aculéates assez inférieurs, tous sociaux. Ces insectes, incapables de vivre seuls, forment de vastes cités structurées et hiérarchisées. Les fourmis occupent un nombre record de niches écologiques dont 15.000 à 30.000 espèces sont réparties dans le monde, ayant des aspects très variés.

Elles forment un groupe taxonomique d'une très grande diversité. Elles présentent une organisation sociale remarquable qui leur a permis d'être omniprésentes à la surface de la planète. Ces insectes sont écologiquement dominants dans presque tous les milieux terrestres du monde entier. Les espèces de fourmis, bien qu'elles ne constituent que 1,5% de la faune d'insectes mondiale, plus de 12 000 espèces ont été décrites. Elles représentent jusqu'à 10 % ou plus de la biomasse animale totale dans les forêts tropicales (Agosti, 2000). A l'échelle locale, les assemblages des fourmis sont diversifiés sous l'influence du climat, de l'altitude et de la qualité des habitats (Kaiser, 2014).

2. Position systématique

Taxonomiquement, les fourmis appartiennent à l'ordre des hyménoptères, sous-ordre des apocrites. Elles sont classées dans la famille des formicidés.

La systématique des fourmis, selon Latreil (1809), est la suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Apocrita
Super-famille	Vespoidea
Famille	Formicidae

La classification la plus récente est celle de Bolton (2003) qui fait apparaître 21 sous familles actuelles, auxquelles il faut ajouter quatre sous-familles fossiles (tableau 1).

Tableau 1 : Sous-familles des Formicidae (Bolton, 2003).

Sous- familles	Caractéristiques	Sous- familles	Caractéristiques
Sphecomyrminae	+	Heteroponerinae	Ponéromorphes
Armaniinae	+	Paraponerinae	Ponéromorphes
Formiciinae	+	Ponerinae	Ponéromorphes
Pseudomyrmecinae		Proceratiinae	Ponéromorphes
Myrmicinae		Brownimeciinae	+
Agroecomyrmecinae		Leptanillinae	
Myrmeciinae		Leptanilloidinae	
Formicinae		Cerapachyinae	
Dolichoderinae		Ecitoninae	
Aneuretinae		Aenictogitoninae	
Apomyrminae		Dorylinae	
Amblyoponinae	Ponéromorphes	Aenictinae	
Ectatomminae	Ponéromorphes		

Légende : + : sous-familles fossiles ; Ponéromorphes : sous-famille des Ponerinae

Elle a considérablement modifié la systématique contemporaine, puisque la précédente classification (Baroni, 1989 ; Grimaldi, 1997) ne reconnaissait que seize sous-familles vivantes et deux sous-familles fossiles.

L'augmentation du nombre de sous-familles vient principalement de l'éclatement de l'ancienne sous-famille des Ponerinae en six sous familles qui ont le mérite d'être monophylétiques.

3. Anatomie des formicidae

Le corps des fourmis se compose de trois parties distinctes ; la tête, le thorax et l'abdomen (fig. 1). A la tête se rattachent les antennes, au thorax les pattes et chez les mâles et les femelles les ailes. À l'abdomen se rattachent le pédicelle, les organes génitaux externes, et l'aiguillon chez les ouvrières et soldats de quelques espèces (Forel, 1874).

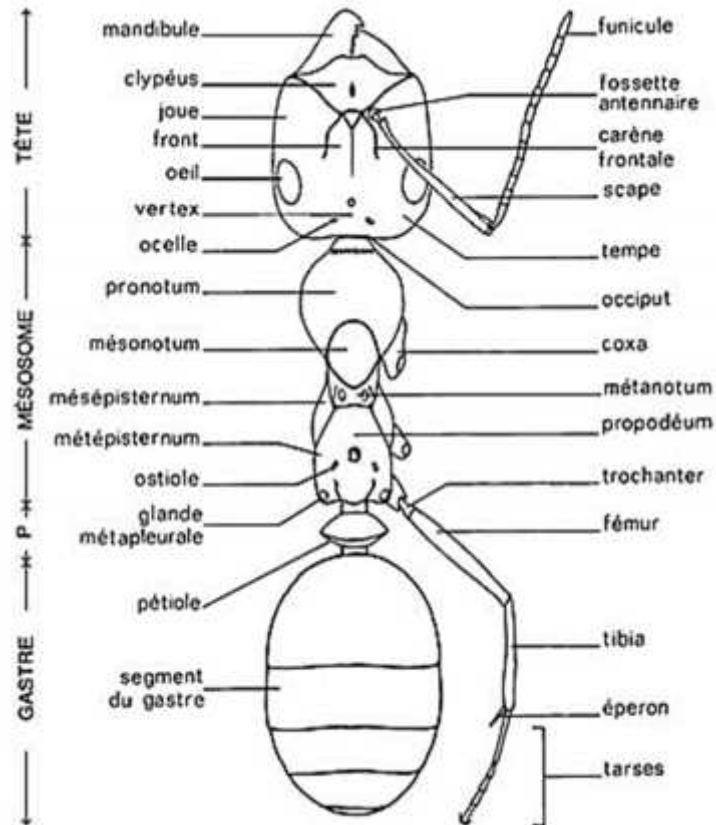


Figure 1 : Vue dorsale du corps d'une ergate de *Formica aserva*. Absences : l'antenne gauche, cinq pattes, la pilosité et la pubescence. P : pédicelle (Gotwald, 1969).

3.1. Tête

La tête des fourmis présente une face antérieure supérieure voutée qui comprend les parties les plus importantes, et une face inférieure postérieure plus ou moins plane. La tête est composée d'antennes, les yeux, la bouche. Cette dernière comprend les parties buccales au nombre de quatre : les deux mâchoires, le labre, la lèvre inférieure et les mandibules s'articulant de chaque côté de la bouche (Forel, 1874).

3.2. Thorax

Il se divise en trois segments, comme chez tous les insectes : prothorax, mésothorax et métathorax. Chacun des segments, à son tour, en une partie dorsale ou nutum et en une partie ventrale ou sternum. Le mesonotum est lui-même composé, chez les mâles et les femelles, de plusieurs pièces et porte les ailes. Chaque sternum porte une paire de pattes. Ces six parties du thorax ne sont pas toujours nettement délimitées (Forel, 1874).

3.3. Abdomen

Le gastre présente trois à cinq segments, il est terminé par l'anus alors que l'aiguillon est atrophié ou peu fonctionnel selon l'espèce. A lui seul, le gastre contient les organes digestifs (sauf l'œsophage et les glandes salivaires) et les organes reproducteurs (Bernard, 1968). Entre le gastre et le segment médian, se place un pétiote, d'un ou deux segments selon les groupes.

4. Hiérarchie sociale

Une colonie de fourmis se compose d'une reine (= colonie monogyne) ou de plusieurs reines (= colonie polygyne), de mâles et d'ouvrières et de soldats.

4.1. Reines

Ce sont les seuls individus femelles ailés (pendent la période d'accouplement) et capables de se reproduire. Les reines possèdent un organe de stockage du sperme appelé la spermathèque. 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 (Cournault, 2013).

4.2. Mâles

Les mâles 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 les ouvrières, ils ne rempliront, au sein de la colonie, aucune autre tâche que la fécondation des futures reines. Les mâles sont tous ailés à l'exception de quelques espèces telle que *Cardiocondyla elegans* et *Formicoxenus nitidulus* (Cournault, 2013).

4.3. Ouvrières

Elles 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, etc. 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 œufs non fécondés en absence de reine. D'autres sont aussi capables de pondre des œufs « alimentaires » qui ne peuvent accomplir leur développement embryonnaire et qui seront destinés à nourrir les larves (Cournault, 2013).

4.4. Soldats

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

5. Cycle de vie

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. 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 (Belfadel et Diaf, 2014).



Figure 2 : Les différents stades de développements d'une fourmi (Passera, 2016).

6. Fourmilières des fourmis

Selon Vauclin et al. (2012), 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 :

6.1. 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.



Figure 3 : fourmilière en dôme (Cherix et al, 2012)

6.2.Fourmilières tisserandes

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

6.3.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.

6.4.Fourmilières en amas

Ce type de fourmilière est le plus rare parmi toutes les fourmilières existantes. La fourmilière est constituée des corps de plusieurs millions d'ouvrières qui s'entourent autour d'un support tels que des branches. (Vauclin et al., 2012).



Figure 4 : Fourmilière en amas (Lager, 2015)

7. Régime alimentaire

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, 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. Certaines espèces ont un régime très spécialisé : c'est le cas des fourmis du genre *Messor* qui se nourrissent de graines. Dans tous les cas, la nourriture est redistribuée aux autres membres de la colonie par le biais d'échanges qui sont qualifiés de trophallactiques au cours desquelles une ouvrière peut donner une part du contenu de son estomac à une autre par régurgitation buccale. C'est de cette même façon que les larves sont nourries même si chez les espèces de la sous-famille des ponérines, les larves savent s'alimenter seules et les proies animales ramenées aux nids sont simplement déposées à proximité du couvain (Cournault, 2013).

8. Communications entre les fourmis

Les fourmis ont développé des mécanismes de communication très élaborés. Il a été défini douze types de réponse mettant en œuvre une forme de communication tels que : l'alarme, l'attraction simple et le recrutement (Monmarché, 2000 cité par Benyamina, 2013). La communication chez les fourmis peut-être de différentes natures : chimique, sonore, tactile et visuelle (Ouadfel, 2006 cité par Benyamina, 2013). Selon cet auteur, les principaux moyens de communication sont :

8.1. Communication tactile

Lorsque deux fourmis se rencontrent, elles procèdent à quelques attouchements d'antennes ou de pattes, et se reconnaissent aussitôt comme membres de la même fourmilière.

8.2. Communication sonore

Les fourmis peuvent également utiliser des stimuli vibratoires comme moyen de communication. Elles frappent les parois de la fourmilière avec leur abdomen pour prévenir les autres. Elles tapotent aussi leurs antennes pour se parler. Ce signal est utilisé en fonction de l'espèce comme : signal de détresse en cas de danger, signal de qualité de l'alimentation pour le recrutement pour une source de nourriture, signal de demande d'aide en cas où la nourriture trouvée est de grande taille.

8.3. Communication visuelle

Développée chez certaines espèces, permet aux fourmis de retrouver leur chemin, guidées par des marqueurs visuels.

8.4. Communication chimique

Les fourmis sont équipées de glandes produisant des phéromones, substances chimiques volatiles et odorantes qu'elles peuvent sentir par leurs antennes. Ce signal chimique porte l'information à la fois sur l'espèce, la société mais aussi la caste et le stade de développement aux quelle s'appartiennent les fourmis rencontrées. C'est en sécrétant cette substance qu'une fourmi éclairieuse marque le chemin qu'elle a utilisé et revient avertir ses pairs de la présence de nourritures ou d'un danger, ainsi que de sa localisation. C'est le moyen de communication le plus efficace et plus utilisé par toutes les espèces de fourmis.

9. Rôle des fourmis

9.1. Fourmis comme bioindicateurs

Les Fourmis font l'objet d'un suivi dans l'étude des perturbations des écosystèmes terrestres (Bachelier, 1963 ; Lee et Foster, 1991). En effet, du fait du caractère sessile des colonies de la plupart des espèces et de leur sensibilité aux changements des conditions environnementales, elles sont de robustes bioindicateurs de la qualité des milieux. Elles sont utilisées dans de

Chapitre I : Généralités sur les fourmis

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

9.2. Fourmis nuisibles

Les fourmis nuisibles au sens propre de terme sont peu nombreuses. Parmi elles, nous citons les fourmis d'Argentine qui envahissent les maisons en s'attaquant aux denrées qui y sont entreposées. Il est très difficile de s'en débarrasser car elles construisent des nids petits, nombreux et espacés. En Afrique, les fourmis de genre *Macromishoides* sont très venimeuses et gênant lors de la cueillette du café. D'autres fourmis qui élèvent des pucerons sont nuisibles car ces dernières détruisent de nombreuses plantes (elfadel et Diaf, 2014).

9.3. Fourmis comme prédateurs

Au niveau des réseaux trophiques, les fourmis sont les plus grands prédateurs d'arthropodes (Dyer, 2002 ; Philpott et al., 2008). De par cette fonction de prédation, elles constituent de bons agents de lutte biologique contre les bioagresseurs phytophages (Yemeda et al., 2013 ; Vayssières et al, 2011).

10. Répartition géographique

10.1. Dans le monde

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).

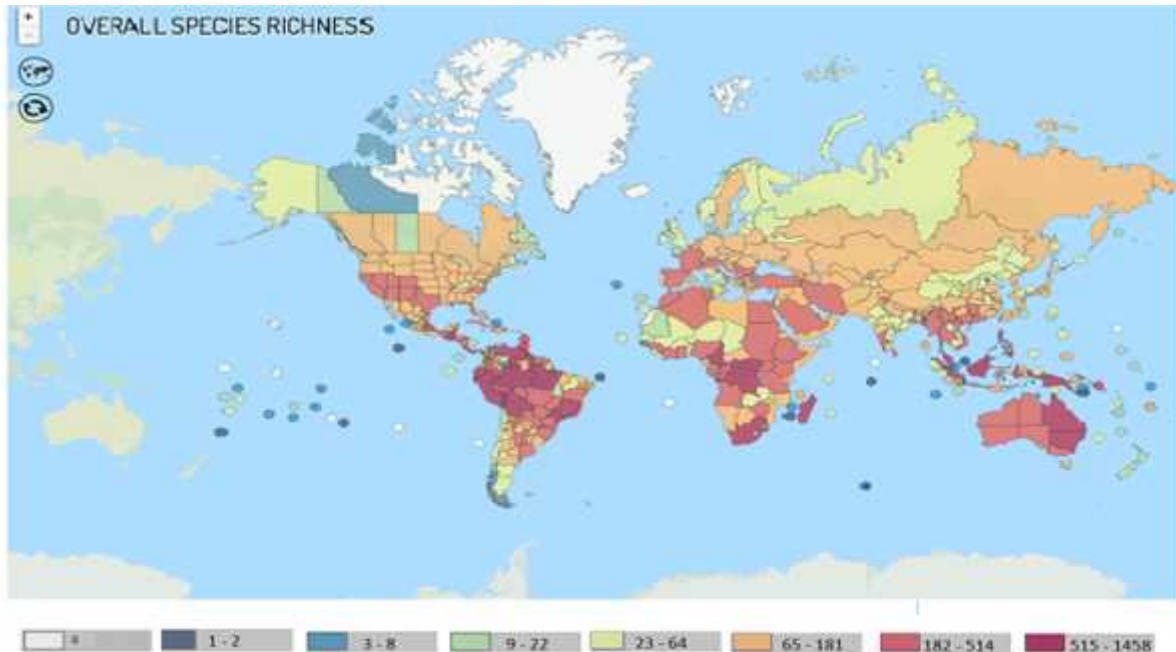


Figure 5 : Carte mondiale des fourmis (Benoit, 2015)

10.2. 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) :

Chapitre I : Généralités sur les fourmis

- 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*, *Stenamma africanum*, *Aphaenogaster crocea*, *Aphaenogaster depilis* ssp. *afra*, *Aphaenogaster tectaceo pilosa*, *Messor lobicornis*, *Pheidole pallidula*, *Lepthorax algericus*, *Myrmecina graminicola*, *Plagiolepis schmitzi*, *Formica 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.

. Présentation de la région d'étude

L'échantillonnage des fourmis a été réalisé dans le site Efake situé dans la wilaya de Tamanghasset

La figure 6 ci-dessous montre la localisation géographique de la région d'étude.

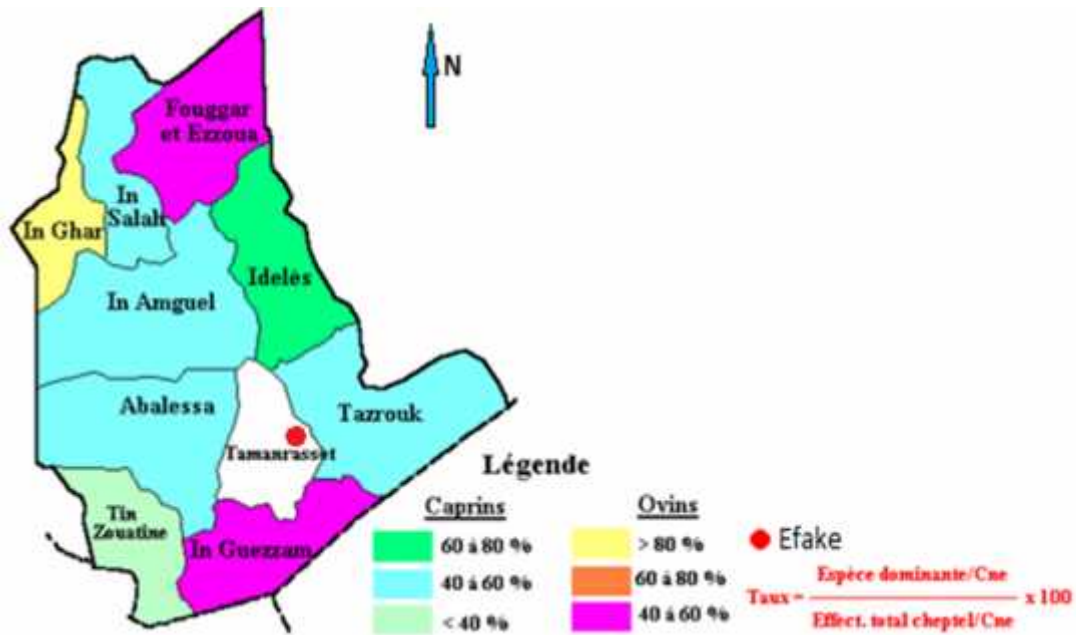


Figure 6 : localisation géographique de la région d'étude dans la wilaya de Tamanghasset site (Efake) (DPSBT).

1. Situation géographique

La commune de Tamanghasset est le chef-lieu de la wilaya de Tamanghasset (Latitude : 22° 49' Nord, Longitude : 05° 27' Est, Altitude : 1372 mètres). Elle s'étend sur une superficie de 37 312 km². (DPSBT). Elle délimitée :

Au Nord par la commune de Idles et la commune de In Amguel ;

A l'Est par la commune de Tazrouk ;

Au Sud par la commune de In Guezzam ;

A l'Ouest par la commune d'Abalessa

2. Caractéristiques analytiques

2.1. Granulométrie

L'analyse granulométrie révèle une texture grossière à moyenne, de sableuse à sable limoneuse, et ce dans tous les horizons des profils analysés, ce qui confère au sol une capacité cationique très faible ainsi qu'un faible pouvoir de rétention n eau, et une perméabilité excessive (BNEDER).

2.2. Calcaire total et actif

La teneur en calcaire total dans tous les horizons ne dépasse guère les 4.13 % (P1H2), c'est une teneur indiquant des sols très peu calcaires.

Le calcaire ne constitue pas un handicap pour toute utilisation future de ces sols (BNEDER).

2.3. Salure

En majorité les sols du périmètre de Tin Timaz dans la commune de tamanghasset ont une conductivité électrique qui est inférieure à 0.6 mmhos/cm, ce qui signifie que les sols sont sains, les valeurs de la conductivité électrique rangent les sols dans la catégorie des sols non salins (BNEDER).

2.4. pH

Les sols du périmètre présentent des valeurs de ph variant de 8.61 à 8.83 la réaction du milieu est fortement alcalin (BNEDER).

2.5. Matière organique

La teneur en matière organique varie de 0.05 (P1H2) à 0.10 % (P1H1), ce sont des sols très pauvres, faiblement pourvus.

Il va falloir prendre en considération dans toutes mise en culture futur (BNEDER).

2.6. Capacité d'échange cationique

La CEC varie de 0.70 (P2H1) à 2.05 meq/100g (P1H2), ce sont des teneurs très faible, indiquant des sols très pauvre en terme de fertilité chimique (BNEDER).

2.7. Teneur en phosphore assimilable en ppm

Les valeurs de cet élément varient de 80.5 ppm dans le P2H1 à 130.53 ppm dans le profil P1H1, ces valeurs indiquent que les sols de ce périmètre sont très pauvres en phosphore (BNEDER).

3. Cadre géologique de la région de Tamanghasset

La région de Tamanrasset constitue l'un des domaines granulitiques les mieux étudiés dans le bouclier touareg. Elle fait partie du Hoggar central, au Nord du terrain de Laouni. La région est caractérisée par ses formations très anciennes (Suggarienne et Pharusienne), et surtout par les granites post-tectoniques et les minéralisations qui leur sont liées.

Au cours du cycle éburnéen (2000 Ma), elle a été affectée par l'événement métamorphique de faciès granulite rétrogradé, puis sous des conditions de faciès amphibolitique. Elles sont principalement représentées par de gneiss migmatitique (Ouzegane et al, 2001), associés à des formations de metabasites, et de métasédiments formés par des métapélites en alternance avec des marbres peu abondants. Au panafricain (750-550 Ma), la région de Tamanrasset a été affectée par des déformations progressives sous des conditions métamorphiques décroissant avec le temps. Cette épisode panafricain est marqué par trois stades principaux (Bertrand et al, 1986b ; Moulahoum, 1988) qui ont permis la mise en place des différents granites.

4. Flore et végétation

Bien que le nombre d'espèces de la flore du massif de l'Ahaggar soit faible (350 espèces) pour un territoire aussi immense, elle n'en présente pas moins un intérêt considérable. Elle est très variée dans sa composition systématique où sont représentées presque autant de familles que dans la flore européenne à titre indicatif (Sahki, 2020).

➤ Paysage floristique de l'Ahaggar

Le paysage floristique de l'Ahaggar est constitué de formations végétales ouvertes à arbre et arbustes caractéristiques en majorité de souche tropicale qui se rencontrent essentiellement dans des stations privilégiées : gorges, vallées à fond sablonneux - limoneux ou caillouteux, lits et berges d'oueds, zones d'épandages et près des points d'eau (Sahki, 2020)

La végétation de souche tropicale est marquée par la présence de deux communautés :

-) La communauté à *Acacia* : elle est très caractéristique des lits d'oueds, des zones d'épandage et des vallées sablonneux - limoneux - caillouteux. *Acacia tortilis subsp. raddiana* (Absegh) Savi., et *Acacia ehrenbergiana* Hayne (Tamat) prédominent largement, suivis de *Balanites aegyptiaca* Del. (Teboraq)
-) La communauté à *Tamarix articulata* Vall. (Tabarkat) ; elle se développe dans les grands oueds sablonneux et les zones d'épandage, Elle se localise au-dessous de 1300 m d'altitude et elle constitue parfois de véritables forêts fermées. *T articulata* est remplacé en altitudes par d'autres espèces de *Tamarix* et plus particulièrement par le *Tamarix gallica* L. (Azaoua)

Les hautes montagnes de l'Ahaggar, de par leurs altitudes élevées, permettent la multiplication de microclimats qui favorisent le développement d'une végétation particulière en majorité de souche méditerranéenne et endémique, restes des périodes humides qu'a connu le Sahara durant le quaternaire. Elle se compose notamment d'*Olea laperrinei* Batt. Et Trab, (Aléo), *Pistacia atlantica* Desf., (Iger), *Myrtus nivellei* Batt. Et Trab., (Tafeltest), *Lavandula pubescens* Dec. subesp *antinaea* (M.) de Mire et Quezel., (Tenet), *Teucrium polium* L., (Takmezzout), *Seriphidium herba-alba* Asso. (Zezzéré) et d'autres.

5. Climatologie

5.1. Vents

Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs. La vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires. La vitesse horaire moyenne du vent à Tamanghasset connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année (Tableau 2)

La situation de Sahara, à latitude du tropique du cancer, a pour conséquence un régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs.

Tableau 2 : La vitesse moyenne du vent au niveau de la station de Tamanghasset pour la période 2011-2020 (DMT - ONM – Tamanghasset, 2021).

vitesse moyenne du vent en m/s à Tamanghasset												
	Jan	Fev	Mar	Avr	mai	Jun	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	3.4	4.3	4.9	4.4	4.7	4.4	4.5	4.3	4.6	4.8	3.6	3.8
2012	3.9	3.7	4.3	4.5	4.5	4.6	4.8	4.8	4.0	3.8	4.2	3.5
2013	3.2	3.7	4.6	4.5	4.8	4.2	4.5	4.3	3.9	3.4	3.2	4.1
2014	3.8	4.5	4.5	4.1	4.7	4.6	4.9	4.6	4.4	4.0	4.2	3.8
2015	4.1	4.6	4.4	3.9	4.2	4.4	4.7	4.8	3.9	3.4	3.5	4.2
2016	3.2	4.2	4.5	4.4	4.7	4.3	4.3	4.7	4.2	4.1	3.4	4.2
2017	3.2	4.6	4.5	4.1	4.3	4.8	4.2	4.4	4.1	3.6	3.0	4.0
2018	3.6	4.3	4.2	4.2	5.0	4.2	4.3	4.7	4.6	3.9	3.1	3.4
2019	3.3	3.9	4.6	4.8	5.1	4.5	4.8	4.5	4.7	3.9	3.5	3.4
2020	3.9	3.7	4.5	4.7	4.7	4.7	4.8	4.7	4.5	3.9	3.6	3.6

5.2. Précipitations

Au Sahara, les précipitations sont très rares et irrégulières (Tableau 3). Les pluies peuvent survenir sous la forme d'averses très brutales, et l'eau ruisselle dans les oueds.

Tableau 3 : Quantités totales de pluie au niveau de la station de Tamanghasset pour la période 2011-2020 après extrapolation (DMT - ONM – Tamanghasset).

Mois	Jan	Fer	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	0.2	0.4	4.74	0.1	2.72	2.56	10.77	9.82	7.25	6.29	0.53	0.24

Le tableau ci-dessus montre que pour la région de Tamanghasset, les mois les plus pluvieux sont Juillet et Août avec respectivement **10.77** et **9.82** mm. Les mois de Janvier, Février, Avril, Novembre et Décembre sont les moins arrosés avec respectivement **0.2**, **0.4**, **0.1**, **0.53** et **2.24** mm.

5.3. Température

Le tableau ci-dessous indique les températures M et m de la région de Tamanghasst.

Tableau 4 : Température de la station de Tamanghasset durant la période 2011-2020 après extrapolation (DMT - ONM – Tamanghasset, 2021).

Mois	Jan	Fer	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
M (°C)	20.81	23.03	26.76	31.56	34.98	37	36.66	35.65	34.68	30.7	25.74	22.16
m (°C)	4.89	7.61	11.33	16.03	20.82	23.71	23.81	23.01	21.54	16.85	11.15	6.56
(M+m)/2	12.85	15.32	19.04	23.8	27.9	30.36	30.24	29.33	28.11	23.78	18.46	14.36

M : moyenne de température maximales en (°C)

m : moyenne de température minimales en (°C)

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

Selon le tableau ci-dessus, le mois de juin est le plus chaud avec une moyenne de **37 °C** et le mois de Janvier est le plus froid avec une moyenne de **4.83 °C**.

5.4. Détermination du bioclimat de la région d'étude

5.4.1. Digramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen

Gaussen considère que la sécheresse s'établie lorsque, pour un mois donné la valeur des précipitations (P) est supérieure à deux fois la valeur des températures (T2). A partir de cette hypothèse, il est possible de tracer des diagrammes ombrothermiques de telle sorte qu'on porte en abscisses les mois et en ordonnées la température moyenne et la pluviosité, avec une échelle $P=2T$ (DAJOZ, 1982). Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), la sécheresse apparait quand la courbe des températures passe au-dessus de la courbe des précipitations.

La figure 7 présente le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la station d'étude (Efake) durant la période 2011-2020

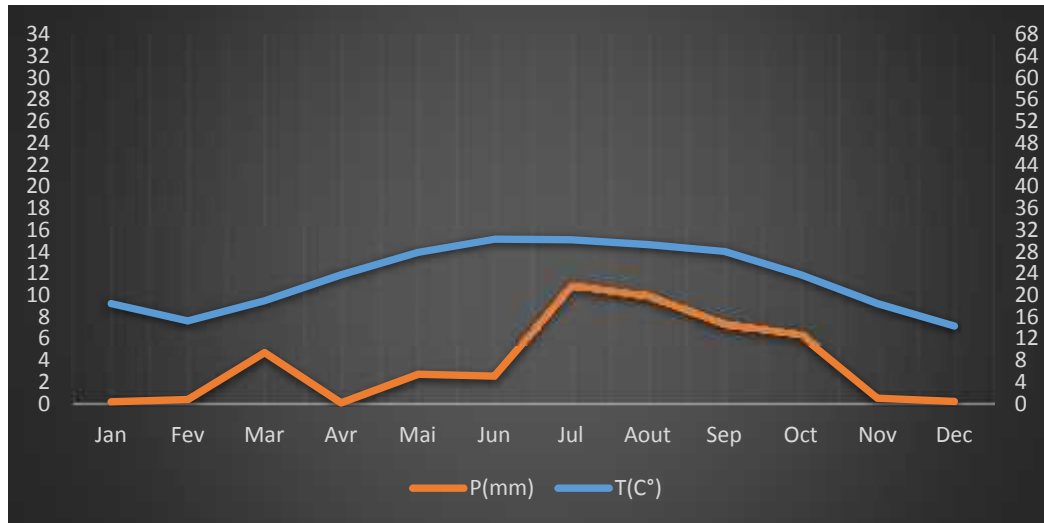


Figure 7 : Diagramme ombrothermique d'Efake (2011-2020)

D'après ce diagramme, la période de sécheresse pour la région d'étude (Efake) s'étale, sur toute l'année.

5.4.2. Climagramme pluviométrique d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen (Dajoz. 2000). Il est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée. Le quotient est calculé par la formule de Stewart (1969) comme suit :

$$Q2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Q2 est le quotient pluviométrique d'Emberger.

P est la moyenne des précipitations des années prises en considération exprimés en mm.

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en (°C)

m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

Les valeurs des différents éléments de cette formule sont représentées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Q2 d'Emberger calculé pour la station d'étude.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Efake	45.62	37	4.89	4.87

D'une manière générale, sur le climagramme d'Emberger, la région d'Efake se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (Figure 8).

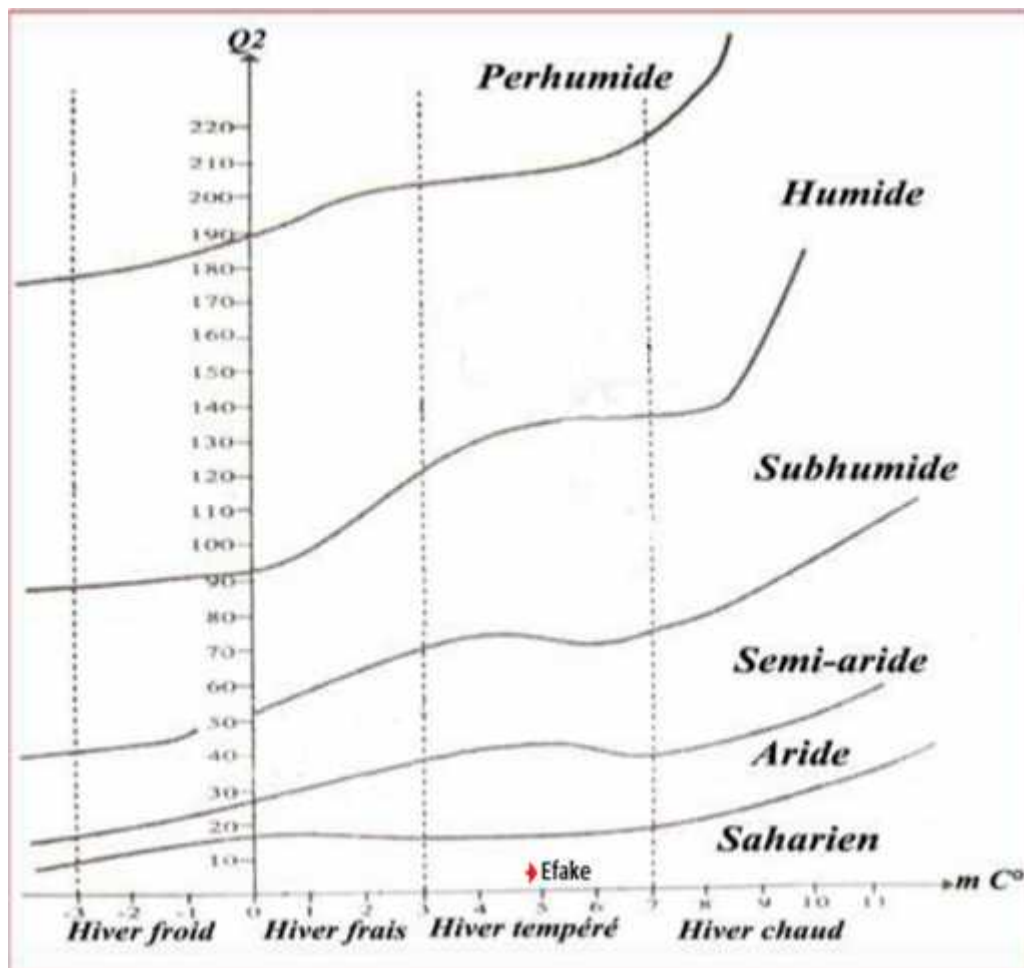


Figure 8 : Position de la région d'étude (Efake) sur le climagramme d'Emberger.

. Choix des sites

Le présent travail a été réalisé dans un verger de palmier dans la région de Tamanghasset (Efake) (Fig 9). C'est un milieu naturel où aucune étude ancienne ou récente sur les fourmis n'a été réalisée.



Figure 9 : Verger d'échantillonnage d'Efake (Originale, 2021)

II. Méthodologie

La méthode d'échantillonnage est basée sur une ou plusieurs techniques de collecte des données et des plans d'échantillonnage en fonction d'une stratégie, qui a été choisie grâce aux quelques informations que l'on a de la population (Riba & Silvy, 1992).

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

1. Sur le terrain

Dans le cadre de la présente étude, nous avons opté pour une méthode de travail bien définie sur le terrain et même au laboratoire.

1.1. Capture directe

La chasse à vue de jour est la technique la plus facile et nécessite très peu de matériel.

Cette méthode consiste à échantillonner à vue toutes espèces rencontrées aléatoirement au niveau du sol, dans la strate herbacée ou arborescente dans le site d'étude. La récolte a été effectuée 02 fois : le 21 et 28 juin 2021. Les échantillons récoltés sont mis dans des flacons en verre, sur les quelles sont mentionnés la date et le lieu de capture ainsi que la méthode d'échantillonnage.

-Avantages

Cette méthode n'est pas coûteuse. Elle est utilisable à n'importe quel moment et n'importe où, elle ne nécessite que peu de manipulation et de délicatesse.

-Inconvénients

L'inconvénient de cette méthode de capture est dans la récupération des insectes pour la collection car ils sont endommagés par faute de délicatesse. Le second inconvénient est dû à la pluie qui fait que les insectes sont difficiles à repérer.

1.2. Pièges trappes ou pots Barber

La méthode des pots Barber permet de capturer plusieurs arthropodes marcheurs, et un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser sur la surface ou qui y tombent par le vent (Benkhelil, 1991). Cette méthode consiste en l'utilisation de boîtes de conserve d'un litre de volume (boîte de tomate). La boîte est enterée verticalement de façon que l'ouverture de la boîte soit à ras du sol. La terre est amassée autour de la boîte afin d'éviter l'effet barrière contre les petits insectes. Les boîtes sont placées selon la méthode du transect qui consiste en une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle les pièges sont posés. Les pots sont placés en ligne équivalant à un piège tous les cinq mètres (Fig 10). Le remplissage des pièges se fait jusqu'au 1/3 de leur contenu avec de l'eau en y ajoutant un détergent pour faciliter la fixation des insectes (Fig 11). Le contenu des boîtes est récupéré après 48 heures dans des flacons en verre sur lesquels sont notés le numéro du piège, le lieu et la date.



Figure 11 : Pot barber en place
(Originale, 2021).

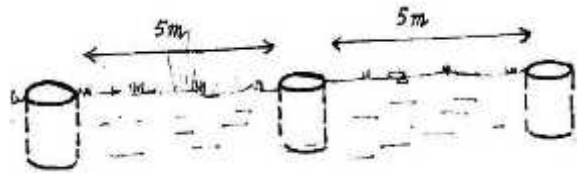


Figure 10 : Disposition en ligne des pots barber
(Djioua, 2011)

-Avantages de la méthode

Les pots Barber représentent une bonne image de la communauté des fourmis (Chazeau et al., 2003). Cette méthode est très utilisée et présente divers avantages, tels que la simplicité d'utilisation. Elle permet la capture de toutes les espèces géophiles aussi bien diurnes que nocturnes. Ainsi, tous les individus piégés sont noyés et, de ce fait, ne peuvent pas sortir des pièges.

Comme tout piège d'interception, le pot barber mesure une activité-densité ou activité abondance des invertébrés avec une pondération des effectifs capturés par l'activité des espèces. L'activité abondance est corrélée à la densité locale de la population autour du piège (Baars, 1979).

-Inconvénients de la méthode

L'un des inconvénients de cette méthode est l'influence des facteurs climatiques sur les résultats. En effet, les fortes pluies font déborder les pots et entraînent les espèces capturées dehors, ce qui modifie les récoltes.

D'autre part, cette méthode peut capturer des espèces non ciblées ; comme les micromammifères, reptiles et mollusques tels les escargots qui se décomposent et rendent difficile la récupération des insectes. A noter aussi la détérioration et le déterrement des pièges par d'éventuels passages d'animaux ou par l'intervention de l'homme.

1.3. Piège appât

Concernant les pièges à appât, un total de 14 pièges contenant 03 types d'appât (thon, biscuit et graisse) ont été placées séparément sur du plastique rond de 10 cm de diamètre (Fig 12), autour de chaque pot barber à une distance de 5 m au niveau des quatre directions cardinales. Ces pièges sont laissés en place durant 1 à 2 heures.



Figure 12 : Piège a appât en place (originale, 2021)

2. Au laboratoire

2.1. Conservation des fourmis

Les spécimens de fourmis récoltés sont conservés dans des petites flacons en verre contenant de l'alcool éthylique à 70 % (Fig. 13).



Figure 13 : spécimens de fourmis conservés des dans flacons en verre

2.2. Identification et dénombrement des fourmis collectées

Après la collecte des fourmis dans une palmeraie, et selon les différents méthodes d'échantillonnage (capture directe, piège barber et piège à appât), les échantillons sont analysés au laboratoire en commençant par le triage des spécimens récoltés à chaque sortie.

Au laboratoire sous une loupe binoculaire et à l'aide de clés d'identification de Bernard et Cangiant, les spécimens des fourmis sont identifiés ensuite dénombrés.

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

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

2.3.1. Le pétiol

C'est le premier caractère employé dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles. Les observations sous la loupe binoculaire faites sur les individus de fourmis récoltés dans les deux stations d'étude ont permis de définir trois sous familles

2.3.2. Les ailes

Les formicidae, formes sexuées, présentent deux paires d'ailes dont les inférieures sont plus petites que les supérieures. Elles sont reliées entre elles par une série de petits crochets appelés "Hamuli". Les nervures alaires diffèrent d'une espèce à une autre.

2.3.3. La tête

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

2.3.4. Le thorax

Le thorax chez les fourmis ouvrières est simple et se compose de trois parties principales qui sont le prothorax, le mésothorax et le métathorax alors que cette partie de l'insecte est un

peu plus complexe chez les sexuées. Les trois parties du thorax se subdivisent en deux parties l'une est antérieure et l'autre postérieure. Ainsi, nous avons :

- le prothorax formé du pronotum en haut et du prosternum en bas.
- le mésothorax formé du mésonotum en haut et du mésosternum en bas.
- le métathorax formé du métanotum en haut et du métasternum en bas.

3. Exploitation des résultats

Les résultats du travail, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques

3.1.1. Indices écologiques de composition

La richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence sont les indices écologiques de composition calculés.

3.1.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984). C'est le nombre d'espèces obtenues après une série de relevés dans différentes stations (Blondel, 1979 ; Barbaul, 2000). Pour la présente étude, la richesse moyenne est le nombre d'espèces collectées au moins une fois au cours de différents relevés obtenus à des moments différents mais toujours avec la même méthode d'échantillonnage.

3.1.1.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 2003). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$Sm = S/N$$

S : Richesse totale de chaque relevé.

Sm : richesse moyenne.

N : Nombre de relevés.

3.1.1.3. Abondance relative (AR%)

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

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

AR% : Abondance relative

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i

N : Nombre total de tous les individus constituant le peuplement

3.1.1.4. Fréquence d'occurrence (C%)

D'après Faurie et al. (1980), la fréquence d'une espèce est définie comme suit :

$$C (\%) = p_i \cdot 100/P$$

C : Fréquence

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i

P : Nombre total de relevés

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

$C=100\%$ Espèce omniprésente

$C > 75\%$ Espèce constante

$50\% < C < 75\%$ Espèce régulière

$25\% < C < 50\%$ Espèce accessoire

$5\% < C < 25\%$ Espèce accidentelle

$C < 5\%$ Espèce rare

3.1.2. Indices écologiques de structure

Les indices de structures utilisés pour l'exploitation des résultats sont, l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

3.1.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Selon Blondel (1979), cet indice mesure la diversité du peuplement. Il est calculé par la formule suivante :

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

$P_i = n_i/N$ dont

n_i : Nombre total des individus de l'espèce i

N : Nombre total de tous les individus

3.1.2.2. Indice d'équitabilité

C'est le rapport de l'indice de diversité à l'indice maximal et correspond au nombre d'espèces des peuplements (Barbault, 2000). L'équitabilité varie entre 0 et 1 ; tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs est concentrée sur une espèce. L'équitabilité ou l'équirépartition s'obtient par la formule suivante :

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

E : Equitabilité ;

H' : Indice de Shannon-Weaver.

$H_{\max} = \log_2 S$ (avec S : richesse spécifique).

Ce chapitre regroupe les résultats de l'inventaire des Formicidae capturées à l'aide de différentes méthodes d'échantillonnage dans la région de Tamanghasset.

Tableau 6 : les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage dans la station d'étude.

Sous-familles	Genres	Espèces
Formicinae	<i>Lepisiota</i>	<i>Lepisiota frauenfeldi saharensis</i> <i>Lepisiota frauenfeldi kantarensis</i> <i>Lepisiota nigrescens</i> <i>lepsiota sp</i>
	<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis bombycina</i> <i>Cataglyphis saharea</i> <i>Cataglyphis savignyi</i> <i>Cataglyphis emmae hoggarensis</i> <i>Cataglyphis albicans targuia</i>
	<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus hoggarensis</i> <i>Camponotus tahatensis</i> <i>Camponotus (tanaemyrmex) foleyi</i> <i>Camponotus (tanaemyrmex)Thoracicus</i> <i>Camponotus sireceus</i>
Myrmicinae	<i>Monomorium</i>	<i>Monomorium salomonis targui</i> <i>Monomorium salomonis</i> <i>Monomorium andri bernardi</i>
	<i>Trichomyrmex</i>	<i>Trichomyrmex dilatatum</i> <i>Trichomyrmex lammerei</i>
	<i>Cardiocondyla</i>	<i>Cardiocondyla nigra</i>
	<i>Temnothorax</i>	<i>Temnothorax sp</i>
Pseudomyrmecinae	<i>Tetraponera</i>	<i>Tetraponera sp</i>

1. Illustrations des espèces de fourmis capturées dans la région d'étude

Les espèces inventoriées dans la région d'étude sont présentés dans les figures 14 à 35 Originale, 2021.



Figure 14 : *Lepisiota frauenfeldi saharensisi*



Figure 15 : *Lepisiota frauenfeldi kantarensisi*



Figure 16 : *Lepisiota nigrescens*



Figure 17 : *lepsiota sp*



Figure 18 : *Cataglyphis bombycina*



Figure 19 : *Cataglyphis saharea*



Figure 20 : *Cataglyphis savignyi*



Figure 21 : *Cataglyphis emmae hoggarensis*



Figure 22 : *Cataglyphis albicans targuia*



Figure 23 : *Camponotus allii hoggarensis*



Figure 24 : *Camponotus tahatensis*



Figure 25 : *Camponotus (tanaemyrmex) foleyi*



Figure 26 : *Camponotus (tanaemyrmex)Thoracicus*



Figure 27 : *Camponotus sireceus*



Figure 28 : *Monomorium salomonis targui*



Figure 29: *Monomorium salomonis*



Figure 30 : *Monomorium andri bernardi*



Figure 31 : *Trichomyrmex dilatatum*



Figure 32 : *Trichomyrmex lammerei*



Figure 33 : *Cardiocondyla nigra*



Figure 34 : *Temnothorax* sp



Figure 35 : *Tetraponera* sp

2. Proportion des sous famille dans la région d'étude

Les trois sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Formicinae est la plus importante et représente 64% des captures. Elle est suivie par la sous-famille des Myrmicinae avec un taux 31%. Enfin, la sous-famille des Pseudomyrmecinae vient en dernière position avec une proportion de 5% (Fig 36)

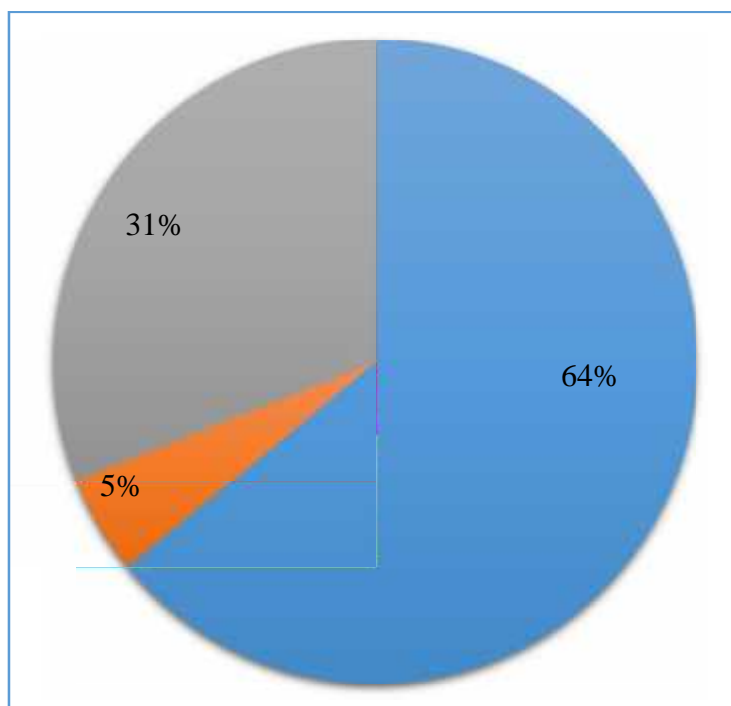


Figure 36 : Proportion des sous-familles recensées dans la région d'étude

3. Traitement des données

3.1. La richesse spécifique dans la région d'étude

La richesse spécifique représente une des caractéristiques fondamentales qui caractérise un peuplement naturel. Les résultats obtenus de la richesse totale en fourmis d'une palmeraie de Tamenghasset sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Richesse spécifique totale de la myrmécofaune de la région de Tamanghasset.

Région	S	Sous famille	Les espèces de fourmis inventoriées
Tamanghasset	22	Formicinae	<i>Lepisiota frauenfeldi saharensis</i> <i>Lepisiota frauenfeldi kantarensis</i> <i>Lepisiota nigrescens</i> <i>lepsiota sp</i> <i>Cataglyphis bombycina</i> <i>Cataglyphis saharea</i> <i>Cataglyphis savignyi</i> <i>Cataglyphis emmae hoggarensis</i> <i>Cataglyphis albicans targuia</i> <i>Camponotus hoggarensis</i> <i>Camponotus tahatensis</i> <i>Camponotus (tanaemyrmex) foleyi</i> <i>Camponotus (tanaemyrmex)Thoracicus</i> <i>Camponotus sireceus</i>
		Myrmicinae	<i>Monomorium salomonis targui</i> <i>Monomorium salomonis</i> <i>Monomorium andri bernardi</i> <i>Trichomyrmex dilatatum</i> <i>Trichomyrmex lammerei</i> <i>Cardiocondyla nigra</i> <i>Temnothorax sp</i>
		Pseudomyrmecinae	<i>Tetraponera sp</i>

Dans la région de Tamanghasset, nous avons recensé les trois sous familles et un total de 22 espèces qui sont *Lf. saharensis*, *Lf. kantarensis*, *L. nigrescens*, *lepsiota sp*, *C. bombycina*, *C. saharea*, *C. savignyi*, *Ce. hoggarensis*, *Ca. targuia*, *C. hoggarensis*, *C. tahatensis*, *Ct. foleyi*, *C. thoracicus*, *C. sireceus*, *Ms. targui*, *M. salomonis*, *Ma. brnardi*, *T. dilatatum*, *T. lammerei*, *C. nigra*, *Temnothorax sp* et *Tetraponera sp*.

Chapitre IV : Résultats et discussion

3.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne en espèces de fourmis piégées dans la station d'étude grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage est mentionnée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Richesse moyenne en espèces de fourmis piégées par diverses méthodes.

Site	Tamanghasset (Efake)
Richesse totale S	22
Richesse moyenne Sm	2.75

3.3. Abondance relative des espèces de fourmis récoltées dans la région

Les abondances relatives des différentes espèces de fourmis inventoriées dans la station de Tamanghasset (Efake) sont représentées dans la figure 37.

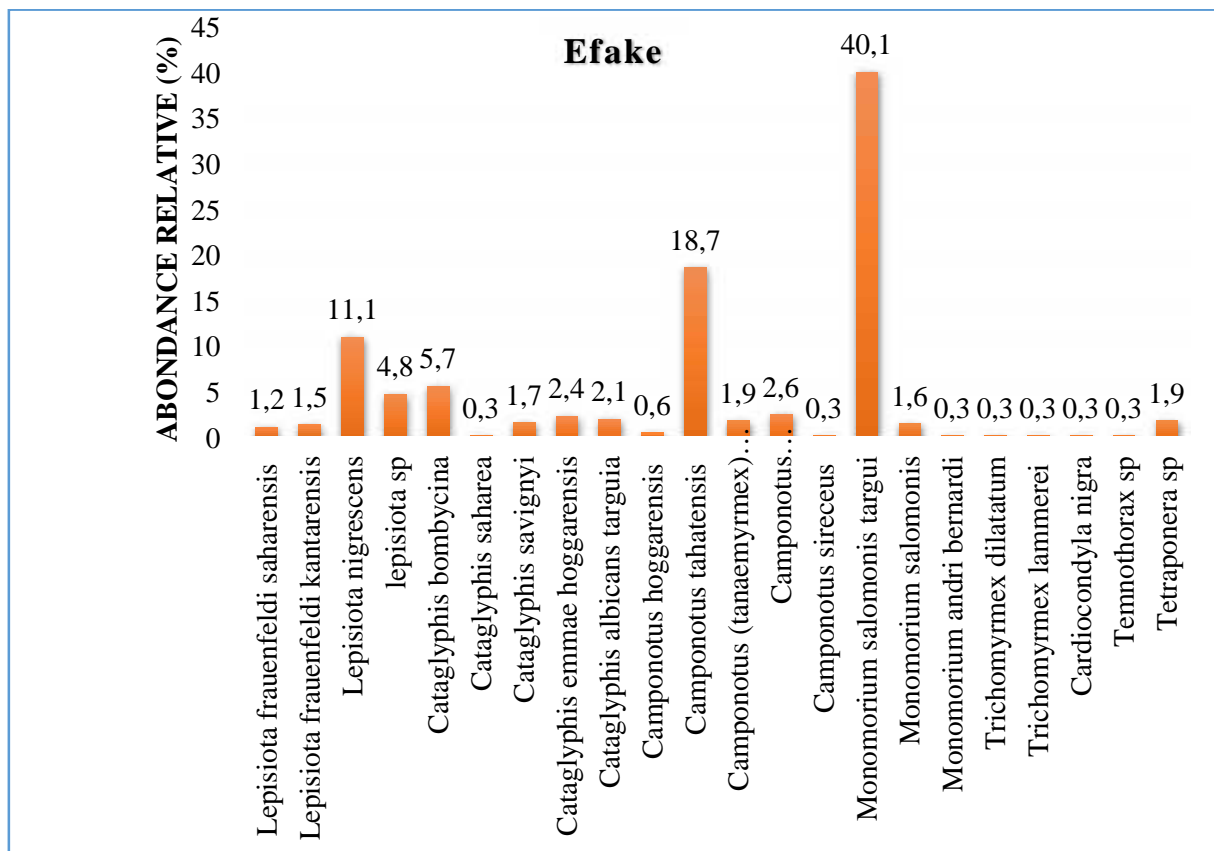


Figure 37 : Abondance relative des différentes espèces inventoriées dans la région d'Efake.

Dans la région de Tamanghasset (Efake) où nous avons inventoriée un total de 22 espèces, *Monomorium salomonis targui* est la plus abondante avec un pourcentage de 40.1% suivie de *Camponotus tahaensis* et *Lepisiota nigrescens* avec respectivement 18.1 et 11.1%. Viennent, ensuite, *Cataglyphis bombycina*, *lepsiota sp* avec respectivement 4.8 et 5.7%. Les autres espèces sont représentées avec des taux plus faibles.

3.4. Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces de fourmis récoltées dans la région d'étude

L'application de la notion d'occurrence sur les fourmis récoltées dans la stations d'étude a permis d'en définir cinq catégories. Le tableau 9, ci-dessous, représente les résultats obtenus dans la station d'étude.

Tableau 9 : Fréquence d'occurrence de la myrmécofaune inventoriée dans la région d'Efake

Espèces	C(%)	Catégories
<i>Lepisiota frauenfeldi saharensis</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Lepisiota frauenfeldi kantarensis</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Lepisiota nigrescens</i>	62.5	Espèce régulière
<i>lepsiota sp</i>	25	Espèce accessoire
<i>Cataglyphis bombycina</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Cataglyphis saharensis</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Cataglyphis savignyi</i>	25	Espèce accessoire
<i>Cataglyphis emmae hoggarensis</i>	37.5	Espèce accessoire
<i>Cataglyphis albicans targuia</i>	25	Espèce accessoire
<i>Camponotus hoggarensis</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Camponotus tahaensis</i>	62.5	Espèce régulière
<i>Camponotus (tanaemyrmex) foleyi</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Camponotus (tanaemyrmex)Thoracicus</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Camponotus sireceus</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Monomorium salomonis targui</i>	37.5	Espèce accessoire
<i>Monomorium salomonis</i>	12.5	Espèce accidentelle

<i>Monomorium andri bernardi</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Trichomyrmex dilatatum</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Trichomyrmex lammerei</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Cardiocondyla nigra</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Temnothorax sp</i>	12.5	Espèce accidentelle
<i>Tetraoponera sp</i>	12.5	Espèce accidentelle

Au niveau, de la région d'Efake, les espèces *Camponotus tachatensis* et *Lepisiota nigrescens* sont qualifiées de « régulière ». *Lepisiota sp*, *Monomorium salomonis targuia*, *Cataglyphis albicans targuia*, *Cataglyphis emmae hoggarensis* et *Cataglyphis savignyi* sont « accessoires » Les autres espèces appartiennent à la catégorie d'espèces « accidentelles ».

3.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité appliquée à la myrmécofaune de la région d'Efake

Le tableau 10 renferme les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (Hmax) ainsi que de l'équitabilité (E) appliqués aux peuplements myrmécologiques après l'analyse des résultats obtenus dans la région.

Tableau 10 : Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliqués aux Formicidae de la région d'étude.

Site	Efake
H'	0.06
H max	6.62
E	0.009

H' : diversité de Shannon-Weaver (bits) ; H max : diversité maximale (bits) ; E : équitabilité.

L'indice de Shannon-Weaver, calculé pour la station d'étude, est de l'ordre de 0.06 bits. Ce qui indique une faible diversité dans la région d'étude. L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces est de 0.009, ce qui indique que le peuplement de fourmis est en déséquilibre où le peuplement est dominé par une espèce.

Cette partie porte sur la discussion des résultats de l'échantillonnage des espèces de Formicidae capturées par les trois méthodes d'échantillonnage (capture directe, pièges à appâts et pots barber) dans la région d'étude.

1. Nombre d'espèces inventoriées par les trois méthodes d'échantillonnage dans la région d'étude.

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation des trois méthodes (capture directe, pièges à appâts et pots barber), nous a permis de recenser 22 espèces de Formicidae (Tab 6), réparties en 3 sous-familles, à savoir, les Formicinae (14 espèces), les Myrmicinae (7 espèces) et Pseudomyrmecinae (1 espèces). Cette dernière n'a pas été citée lors des précédentes études réalisées en Algérie, Reggani et al 2008-2010 ; Niboua et Redjalemlah, 2019 ; Labbi et Nasra, 2019 et Lebidi et Menea 2020. Le nombre d'espèces de fourmis que nous avons inventorié est différent à celui enregistré dans d'autres régions, sud et sud-est d'Algérie et comparable à certains résultats au nord d'Algérie.

Reggani et al. (2011) qui se sont intéressés à la biodiversité entomologique au niveau du parc national de l'Ahaggar ont noté une richesse totale de 7 espèces appartenant à 2 sous-familles : Formicinae et Myrmicinae avec un effectif de 167 individus.

Niboua et Redjalemlah, (2019) ayant travaillé sur la diversité des fourmis dans la région de Touggourt, ont recensé 12 espèces de Formicidae réparties on 3 sous-familles dont celle des Myrmicinae est la plus abondante avec 7 espèces suivie par la sous-famille des Formicinae avec 4 espèces puis celle des Dolichoderinae (1 espèce). Une étude sur les Myrmécofaune en milieux agricoles dans la région d'Oued Souf, réalisée par Labbi et Nasra (2019), a révélé la présence de 12 espèce de Formicidae reparties on 3 sous-familles dont la sous-famille des Myrmicinae avec 7 espèces, la sous-famille des Formicinae avec 4 espèces suivie par celle des Dolichoderinae (1 espèce).

Une autre étude dans la même région réalisée par Chouia et Mesbahi (2019), a rapporté la présence de 2 sous-familles, à savoir, les Myrmicinae (6 espèces) et les Formicinae (3 espèces).

Lebidi et Menea (2020) ont recensés 20 espèces de Formicidae dans la région de M'sila réparties en 4 sous-famille, les Myrmicinae avec 11 espèces, suivie par les Formicinae avec 7 espèces, puis les Dolichoderinae (1 espèce) et enfin les Ponerinae (1 espèce). A travers ces

études, *Cataglyphis bombycina* est la seule espèce commune mentionnée par Chouia et Mesbahi (2019) et Labbi et Nasra (2019).

Sidi Idris-Allam (2018) a trouvé 29 espèces lors de la réalisation d'une étude sur la diversité des Formicidae dans deux milieux agricoles (oliveraie) à Tizi-Ouzou. Ces espèces appartiennent à 3 sous-familles qui sont les Myrmicinae avec 20 espèces, les Formicinae avec 7 espèces et enfin les Dolichoderinae avec 2 espèces. La comparaison de ses résultats avec ceux que nous avons obtenus a montré la présence d'une seule espèce commune en l'occurrence *Monomorium salomonis*.

2. Proportions des trois sous-familles dans la région d'étude

Les trois sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Formicinae est la plus importante et représente 64% des effectifs capturés, puis viennent les Myrmicinae avec 31% et enfin la sous-famille des Pseudomyrmecinae avec 5%. Les deux premières sous-familles sont les plus dominantes dans les divers inventaires réalisés à travers les pays. Ainsi, dans la région de Oued-Souf, Labbi et Nasra (2019) et Chouia et Mesbahi (2019) ont enregistré une proportion de 33% pour les Formicinae alors que la proportion des Myrmicinae est de 58% et 66% respectivement.

Lebidi et Mena (2020) ont noté une proportion de 55% pour les Myrmicinae et 35% pour les Formicinae, dans la région de M'Sila lors de leur travail sur la diversité des fourmis dans différents agroécosystèmes.

Niboua et Redjalemlah (2019), qui ont travaillé sur la diversité des fourmis dans la région de Touggourt ont signalé la présence des Formicinae et des Myrmicinae avec des proportions différents (33% et 58% respectivement).

3. Richesse totale des espèces récoltées dans la région d'étude

La richesse totale des Formicidae de la wilaya de Tamanghasset recensée dans la région d'étude (Efake) est de 22 espèces : 14 espèces appartiennent à la sous-famille des Formicinae, 7 à la sous-famille des Myrmicinae et 1 espèce à la sous-famille des Pseudomyrmecinae. Certaines espèces recensées, au cours de cette étude, ont été décrites par Bouzkri et al. (2013) lors de leur étude des peuplements de fourmis dans une région steppique ; cas de la région de Djelfa.

La richesse spécifique obtenue dans le présent travail est supérieure à celles obtenue par les récents travaux réalisés dans différentes régions telles que Tamanghasset, M'sila, Touggourt, et Oued Souf. En effet, Reggani (2011) a trouvé une richesse totale de 7 espèces dans la région de l'Ahaggar. De même, Chouia et Mesbahi (2019) ont noté une richesse de 09 espèces dans la région de Oued Souf. Labbi et Nasra (2019) ont inventorié 12 espèces dans la même région. De leur côté, Niboua et Redjalmlah (2019) ont obtenu une richesse totale de 12 espèces à Touggourt. Enfin, Lebidi et Menaa (2020) ont recensé 20 espèces à M'sila.

4. Constance appliquée aux Formicidés dans la stations d'étude

Les résultats de la fréquence d'occurrence obtenus dans les stations d'étude montrent que celle-ci varie considérablement entre les espèces de Formicidés capturées dans la région d'étude. Nous avons noté 3 catégories d'occurrence. Ainsi, les espèces *Camponotus tahaensis* et *Lepisiota nigrescens* sont qualifiées de « régulières ». *Lepisiota sp*, *Monomorium salomonis targuia*, *Cataglyphis albicans targuia*, *Cataglyphis emmae hoggarensis* et *Cataglyphis savignyi* sont « accessoires ». Les autres espèces appartiennent à la catégorie d'espèces « accidentelles ».

D'après Niboua et Redjalemlah (2019), les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées par les pots Barber dans les trois stations d'étude à Touggourt montrent l'existence de 5 catégories. Pour la palmeraie de Baldet Omar, 02 catégories sont enregistrées : 05 espèces sont régulières et 5 espèces sont accidentelles. Par contre, au niveau de la palmeraie de Sidi Mahdi, 4 catégories sont distinguées ; 5 espèces accessoires, 2 espèces accidentelles, 1 espèce constante et l'autre régulière. Dans la palmeraie de Témacine 4 catégories sont enregistrées ; 3 espèces sont régulières et 3 sont accessoires, une seule espèce est constance et 1 est espèce est accidentelle.

Parmi les 17 espèces inventoriées par Lebidi et Menaa (2020) à M'sila dans trois vergers (de prunier, d'abricotier et d'olivier) ; 7 espèces sont accidentelles comme *Camponotus sp*, 2 espèces sont régulières telle que *Plagiolepis sp*, et une seule espèce est accessoire comme *Tetramorium biskrense*. *Messor barbarus* est constante dans le verger de prunier. Au niveau du verger d'abricotier, 4 espèces sont constantes comme *Messor barbarus* et une seule espèce est régulière. Trois espèces sont accessoires comme *Crematogaster sp* et trois espèces sont accidentelles telle que *Plagiolepis schmitzii*. Dans le verger d'olivier, les 10 espèces inventoriées sont distribuées en 3 catégories ; 7 espèces sont accidentelles comme *Cataglyphis*

bicolor, 2 espèces sont constantes telles que *Messor barbarus* et une seule espèce est accessoire en l'occurrence *Lepisiota frauenfeldi*.

Selon Chouia et Mesbahi (2019), au cours de leur inventaire des Formicidae dans quelques milieux cultivés à Oued Souf, deux classes d'espèces sont notées dans la palmeraie à plantation organisée, la classe la plus dominante est celle des espèces accidentelles (4 espèces) telle que *Camponotus thoracicus*, suivie par les espèces accessoires (2 espèces) telle que *Cataglyphis bicolor* et *Pheidole pallidula*. Dans la culture de pomme de terre, un équilibre est à noter entre les trois classes accidentelle, constante et accessoire présentant le même nombre d'espèces (1 espèce). Pour la culture de tomate, la classe la plus dominante est celle des espèces accidentelles (5 espèces) telles que *Cataglyphis bombycina*. Nous signalons que cette espèce inventoriée dans notre étude appartient à la même catégorie, suivie par les espèces constantes (1 espèce) comme *Messor arenarius*.

Labbi et Nasrat (2019) ont mentionné à Oued Souf trois classes d'espèces dans la station 1, il est à noter que les classes accidentelles et rares présentent le même nombre d'espèces (4 espèces) telle que *Messor* sp et *Pheidole pallidula* respectivement. Pour la deuxième station, la classe la plus dominante est celle des espèces rares (5 espèces) telles que *Camponotus thoracicus*, suivie par les espèces accessoires (3 espèces) comme *Cataglyphis bicolor*, puis les espèces accidentelles (1 espèce) en l'occurrence *Messor* sp. Par ailleurs, dans la station 3, la classe la plus dominante est celle des espèces rares représentées par 3 espèces comme *Cardiocondyla batesii*. Il est à remarquer un équilibre entre les deux classes accidentelles et accessoires présentant le même nombre d'espèces (2 espèces). La classe la plus notée dans la station 4 est celle des espèces accidentelles (3 espèces) telles que *Messor arenarius* et *Cataglyphis bombycina*. Cette dernière appartient à la même catégorie dans notre étude.

Au niveau, de la région d'Azefoun, 4 catégories d'occurrence ont été enregistrée selon Sadou et Yazag (2018) ; 07 espèces sont qualifiées de régulières comme *Camponotus barbarus xanthomelas*, 3 espèces sont accessoires telles que *Cataglyphis viaticus* et 5 espèces appartiennent à la catégorie accidentelle comme, *Tetramorium biskrensis*. Enfin, 8 sont qualifiées de rares telle que *Messor capitus*.

5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae capturées dans la station d'étude.

L'indice de Shannon-Weaver, calculé pour la station d'étude, est de l'ordre de 0.06 bits. Ce qui indique une faible diversité dans la région d'étude. L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces est de 0.009, par conséquent le peuplement de fourmis est en déséquilibre et il est dominé par une espèce. Ces résultats sont inférieurs à ceux de Labbi et Nasra (2019), qui ont obtenu un indice de diversité de Shannon-Weaver variable entre 1,62 et 2.31 dans les différentes stations d'étude à Oued Souf. Le même constat dégage d'une autre étude réalisée dans la même région par Chouia et Mesbahi (2019) qui ont rapporté que l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 0,89 bits pour la culture de tomate et 1,45 bits pour la culture de la pomme de terre.

A Touggourt, Niboua et Redjalmlah (2019) ont noté que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1,8 bit (la palmeraie Baldet Omar) et 2,5 bits (la palmeraie Témacine).

Au nord de l'Algérie, Sadou et Yazag (2017), ont signalé que l'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés est de l'ordre de 3.74 bits à Azeffoune et 3.29 à Assi Youcef. Ces valeurs sont compatibles avec une grande diversité des deux régions et un équilibre des peuplements de fourmis dans ces milieux. La station la plus diversifiée étant la station d'Azeffoun. L'indice d'équitabilité révèle une valeur de 0.81 pour Azeffoun et 0.89 pour Assi Youcef.

Pour conclure, nous pouvons signaler que la différence des résultats obtenus par notre étude et ceux mentionnés dans les autres régions est à corrélérer, probablement, à deux paramètres importants qui sont la période d'échantillonnage et les méthodes utilisées.

Concernant la période d'échantillonnage, les précédentes études ont été réalisées pendant les premiers et les derniers mois de l'année (Janvier-Juin et Novembre-mars) à part les mois d'été alors que la présente étude a été réalisée en été (juin, juillet et Août). Par rapport aux méthodes d'échantillonnages, Chouia et Mesbahi (2019) et Labbi et Nasra (2019) ont utilisé uniquement les pots Barber. Niboua et Redjalmlah (2019) et Sadou et Yazag (2017) n'ont pas utilisé la méthode des pièges à appâts.

Conclusion et perceptives

Nous avons réalisé un échantillonnage des Formicidae dans un verger de palmier à Tamanghasset, durant la période allant de 7 Juin au 19 Août 2021. Nous avons utilisé trois méthodes d'échantillonnage : les pots Barber, la récolte manuelle et les pièges-appâts. Ces investigations ont permis de recenser 312 individus de fourmis appartenant à 22 espèces réparties sur 3 sous familles : les Formicinae, les Myrmicinae et les Pseudomyrmecinae. Les Formicinae sont les plus représentées avec 14 espèces appartenant à 3 genres. Ensuite viennent Les Myrmicinae qui comptent 7 espèces appartenant à 4 genres. Enfin, les Pseudomyrmecinae sont représentés par une seule espèce.

Concernant l'abondance relative globale pour l'échantillonnage effectué, *Monomorium salomonis targui* est la plus abondante à Efake (AR% = 40.1 ; ni = 126 individus). D'autre part, nous avons enregistré l'existence de 3 catégories d'occurrence, la catégorie la plus fréquente est la catégorie accidentelle.

L'indice de Shannon-Weaver, calculé pour la station d'étude, est de l'ordre de 0.06 bits. Ce qui indique une faible diversité dans la région d'étude. L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces est de 0.009, ce qui indique que le peuplement de fourmis est en déséquilibre et il est dominé par une espèce.

Des études supplémentaires concernant la bioécologie des Formicidae sont plus qu'indispensables afin de découvrir la grande diversité des fourmis et leur répartition dans les régions sahariennes. Il serait donc nécessaire, d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations afin de connaître la répartition des espèces de Formicidae. En fin pour aboutir à un inventaire exhaustif de la myrmécofaune saharienne, il faudrait augmenter l'effort d'échantillonnage et améliorer le protocole avec l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnage tel que le piège lumineux pour les ailés. Cela permettra sans doute la capture d'un plus grand nombre d'espèces.

Références bibliographiques

AGOSTI D., JONATHAN D., LEEANNE M., ALONSO E., SCHULTZ T.R., 2000. Standard methods for measuring and monitoring biodiversité. Library of congress cataloging-in publication Data. Smithsonian Institution press washington and London.304p.

AGOSTI D., JOHNSON N.F (EDS), 2005. Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).

ALONSO L., 2000. Ants Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 80-88

ALONSO L., 2000. Ants as indicators of diversity. *In*: AGOSTI D., MAJER J., ALONSO.

BAARS M.A, 1979. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, 41 : 25-46.

BACHELIER G, 1963. La Vie dans les Sols. ORSTOM : Paris ; 480 p.

BAGNOULS F, GAUSSEN H, 1953. Saison sèche et indice xéothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, 88 : 193-240.

BARECH G., REBBAS K., KHALDI M., DOUMANDJI S., et ESPADALER X., 2015. Redécouverte de la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* (Hymenoptera : Formicidae) en Algérie : un fléau qui peut menacer la biodiversité. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 56 : 269-272

BELFADEL D., 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 : 22-33.

BELLMANN H., 1999. Guide des abeilles, bourdons, guêpe et fourmis d'Europe ; Groupe des Aculéates : Hyménoptères porte-aiguillon. Ed. Chaux et niestlé, Paris : 84-97.

BENYAMINA A, 2013. Application des algorithmes de colonies de fourmis pour l'optimisation et la classification des images. Thèse de Doctorant. Université d'Oran. P 19.

BERNARD F, 1950. Notes biologiques sur les cinq fourmis les plus nuisibles dans la région méditerranéenne. *Rev. path. végét. entom. agri.*, Paris, 29(1-2) : 26-42.

Références bibliographiques

BERNARD F, 1954. Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connus des montagnes d'Algérie et révision des Messors du groupe structor (Latr.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* : 354 – 365.

BERNARD, F. 1955. Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connues des montagnes d'Algérie et révision des Messors du groupe structor (Latr.). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 45 : 354-365.

BERNARD F, 1958. Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis tetricoles d'Europe et d'Afrique du Nord ; évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 49 ; 301 – 356.

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.

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.

BERNARD F., 1973 – Comparaison entre quatre forêts côtières Algériennes relation entre sol, plante et fourmis. *Bul. Hist. Nat. Afri. Nord*, 64(1-2) : 25-37.

BERNARD, F. 1977. Trois fourmis nouvelles du Sahara (Hym. Formicidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 82 : 29-32.

BERNARD, F. 1982. Recherches Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 70 : 57-93.

BERNARD F, 1983. Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Ed. Le chevalier. Paris, Vol.XLV, 149p

BLONDEL J, 1979. Biogéographie et écologie. Masson, Paris. 173 p.

BOLTON B., 2003. *Mem. Am. Entomol. Inst.*, 71 : 1–370.

CAGNIANT H., 1969 – Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). *Bull.Soc.Hist.Nat.*, Toulouse, T.105Fasc pp. 405-430.

Références bibliographiques

CAGNIANT H., 1970 - Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel D'Algérie, représentation des trois castes et notes bibliographiques. *Société Entomologiques de France*, 74 : 201 – 208.

CAGNIANT H., 1973 – *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénétique, essai biologique*. Thèse Doctorat. Es - Sci., Univ. Paul Sabatieu, Toulouse, 464p.

CAGNIANT, H., 1966a. Note sur le peuplement en fourmis d'une montagne de la région d'Alger, l'Atlas de Blida. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 102 : 278-284.

CAGNIANT, H., 1966b. Clé dichotomique des fourmis de l'Atlas blidéen. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 56 : 26-40.

CAGNIANT, H., 1967. *Leptothorax barryi* n. sp. Hyménoptère Formicidae Myrmicinae d'Algérie. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 72 : 272-275.

CAGNIANT, H., 1968a. Description de *Leptothorax monjauzein*. sp. D'Algérie (Hym., Formicidae, Myrmicinae). Représentation de trois castes et notes biologiques. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 73 : 83-90.

CAGNIANT, H., 1968b - Description d'*Epimyrma algeriana* (nov. sp.) (Hyménoptères, Formicidae, Myrmicinae), fourmi parasite : Représentation des trois castes. Quelques observations biologiques, écologiques et éthologiques. *Insectes Sociaux*, 15 : 157-170.

CAGNIANT H., 2011. Résumé. Communication personnelle.

COURNAULT L., 2013. Les fourmis : une biodiversité méconnue. *Rev.sci.bourgogne-nature*-18- : 233-242.

CHAÏBI B., 2021. Direction de la programmation et du suivi budgétaire de Tamanghsset.

CHAZEAU J., JOURDAN H., BONNET DE LARBOGNE L., KONGHOULEUX J., CHAUVIN C., BOUVAREL I., BELOEIL P.A., ORAND J.P., GUILLEMOT D., CURRIE C.R., WONG B., STUART A.E., SCHLTZ T.R., REHNER S.A., MUELLERU G., SUNG G. H., SPATAFORA J.W., STRAUS N.A, 2003. Ancient tripartite coevolution in the attine ant–microbe symbiosis. *Science* 299 : 386–388.

Références bibliographiques

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.

CHERIX D., 1986. Les fourmis des bois Ed payot. Lausanne (suisse),92p.

CHOUIA E., MESBAHI Z., 2019. Inventaire des Formicidea dans quelques milieux cultivés (cas de souf). Memoire de master académique en sciences agronomiques, Oued Souf, 61 p.

DAJOZ R., 2000. Insects and forests. The role and diversity of insects in forest environment. Paris, Intercept Ltd/Edition Technique et Documentation/Lavoisier Publishing, 668 p.

DIENG M.M., NDIAYE A.B., BA CH. T., TAYLOR B., 2016. Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) de l'enclot d'acclimatation de Katané de la réserve de faune du Ferlo nord (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(4) ; DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.15>
<http://ajol.info/index.php/ijbcs>.

DJIOUA O., 2011. Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister Univ. M. Mammeri, Tizi-Ouzou, 102p.

DOUMANDJI A., DOUMANDJI S., 1988– Note sur l'écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d'Alger. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, vol. 12,* (n sp.): 101 – 118.

DYER L.A., 2002. A quantification of predation rates, indirect positive effects on plants, and foraging variation of the giant tropical ant, *Paraponera clavata*. *Journal of Insect Science*, 2(18) : 1-7. DOI : insectscience.org/2.18.

FAURIE c, FERRA C, MEDORI P, DEVAUX J, HEMPTINNE J.L, 2012. *Ecologie*. 6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p.

FOLGARAIT P.J, 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiv. Conserv.*, 7 : 1221–1244.

Références bibliographiques

- FOREL A., 1874.** Les fourmis de la Suisse: Systématique, notices anatomiques et physiologiques, architecture, distribution géographique, nouvelles expériences et observations de mœurs.
- FRANCOEUR A., 1966.** La faune myrmécologique de l'érablière à sucre (*Aceretum saccharophori* Dansereau) de la région de Québec. Le Naturaliste canadien 93 : 443-472.
- FRANCOEUR A., 1968.** Une nouvelle espèce du genre *Myrmica* au Québec. Le Naturaliste canadien 95 : 727-730.
- FRANCOEUR A., 1981.** Le groupe néarctique *Myrmica lampra* (Formicidae, Hymenoptera). Canadian Entomologiste 113 : 755-759.
- FRANCOEUR A., PILON C., 2011.** Découverte au Québec de la fourmi parasite *Anergates atratulus* (Formicidae, Hymenoptera). Le Naturaliste canadien 135 (2) : 30-33.
- GOTWALD., W.H.1969.** Comparative morphological studies of the ants, with particular reference to the mouth parts (Hym., Formicidae). Memoirs of Cornell University Agricultural Experiment Station no. 408. 150 p.
- GRIMALDI D., AGOSTI D., CARPENTER J.M., 1997.** New and rediscovered primitive ants (Hymenoptera: Formicidae) in Cretaceous amber from New Jersey, and their phylogenetic relationships. Am. Mus. Novitates, 3208 : 1-43.
- HARUN Y, 2006.** Le miracle de la fourmi. Ed. Al Madinah, France, 134 p.
- HITES N.L., MOURAO M.A.N., ARAUJO F.O., MELO M.V.C., DEBISEAU j.C. et QUINET Y., 2005.** Diversity of the ground-dwelling ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a moist, montane forest of the semi -arid Brazilian nordeste. revista de biologia tropical,5.: 165-173.
- HÖLLDOBLER B, WILSON E O, 1990.** The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- JOLIVET P, 1986.** Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution. Edition Boubée, 254 p.

Références bibliographiques

KAISER, D.T, 2014. Termites and ants in Burkina Faso (West Africa) – taxonomic and functional diversity along land-use gradients – ecosystem services of termites in the traditional zai system. Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades der Julius Maximilians-Universität, Würzburg. 274p.

KASPARI M, MAJER J.D, 2000. Using Ants to Monitor Environmental Change. Pp. 89- 98, in: AGOSTI D, MAJER J, ALONSO E. AND SCHULTZ T, (EDS.). Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

KOURIM M.L, DOUMANDJI-MITICHE B, DOUMANDJI S, REGGANI A, 2011. Biodiversité entomologique dans le parc national de l’Ahaggar (Tamanrasset, Sahara). Article, Département de Zoologie agricole et forestière, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Alger.

KUSNEZOV N., 1957. Number of species of ants in fauna of different latitudes. *Evolution*, 11 : 298–299.

LABBI Y, NASRAT A, 2019. Contribution à l’étude des Myrmécofaune en milieux agricoles dans la région d’Oued Souf. Mémoire de master. Université echahid Hamma lakhder. Oued Souf, 64 p.

LAGER B, PITAVAL L, DEFRETINA A, 2015. TPE : la société des fourmis <http://fourmis/TPE%20-%20La%20société%20des%20fourmis.html>.

LAPOLLA j.s, SUMAN T., SOSA-CALVO J. et SCHULTZ T.R, 2006. Leaf litter ant diversity in guiana. *Biodiversity and conservation*, 16 :491-510.

LEBIDI A, MENAA A, 2020. Diversité des fourmis dans différents Agroécosystèmes dans la région de M’tarfa (M’sila). Mémoire de master. Université Mohamed Boudiaf – M’sila, M’sila, 46 p.

Lee K, Foster R.C, 1991. Soil fauna and soil structure. *Aust. J. Soil Res.*, 29 : 745-75.

NIBOUA N, REDJALEMLAH S, 2019. La diversité des Formicidae dans la région de Touggourt. Mémoire de master. UKMO. Touggourt, 82 p.

Références bibliographiques

OFFICE NATIONAL DE LA METEOROLOGIE, département météorologique de Tamanghasset BP.31- Tamanghasset (11000) – Algérie.

PASSERA L, ARON. 2005. Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. Les Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, Canada. 480 p.

PASSERA L, ARON S, 2005. Les Fourmis : Comportement, Organisation Sociale et Évolution. Ed. Les Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, Canada, 441 p.

PASSERA L., 1985. Le maintien des équilibres sociaux chez les fourmis : Un exemple de régulation sociale. *Ann. Sci.nat. zool., 13ème série, vol. 7* : 23-24.

PASSERA L, 2016. Formidables fourmis. Ed. Quae, Paris, 159 p.

PASSERA L, PUBLIE LE 04/03/2012, MODIFIE LE 30/01/2017. Fourmis : accouplement et reproduction, le rôle de la gyne.

PHILPOTT S.M, PERFECTO I, VANDERMEER J, 2008. Effects of predatory ants on lower trophic levels across a gradient of coffee management complexity. *Journal of Animal Ecology*, **77**(3) : 505-511. DOI : 10.1111/j.1365-2656.2008. 01358.x.

RAMADE F, 1984. Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw – Hill, Paris, 397 p.

RAMADE F, 2003. Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.

RIBA G, SILVY C, 1992. Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives, INRA, Versailles, INRA éditions, Paris, 768 p.

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.

SADOU S, YAZAG M, 2017. Inventaire des Formicidaees dans deux régions de la wilaya de Tizi-ouzou (Azeffoun et Assi-Youcef). Mémoire de master. UMMTO. P 56.

SAHKI R. 2004, 2012, 2020. Flore et végétation. Paysage floristique de L'Haggar.

Références bibliographiques

SIDI IDRIS-ALLAM S, 2018. Diversité des Formicidae dans deux régions agricoles (oliveraies) de Mâatkas (Tizi-Ouzou). Mémoire de master. Tizi-Ouzou. 62 p.

VAUCLIN A, GOMBERT N, CHEILLAN J, 2012. Les fourmis. <http://lesfourmis-tpe.blogspot.com/p/Habitats, milieux de vie et adaptation.html> (Consulté le : 24/03/2019).

VASCONSELOS H.L., MACEDO A.C.C., VILHENA J.M.S., 2003 – Influence of topography on the distribution of ground –dwelling ants in an amazonian forest. *Studies on Neotropical fauna and Environment*, 38 :115-124.

VAYSSIERES F, SINZOGAN A, KORIE S, ADANDONON A, WOROU S, 2011. Field observational studies on circadian activity pattern of *Oecophylla longinoda* (Latreille) (Hymenoptera: Formicidae) in relation to abiotic factors and mango cultivars. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(2): 790-802. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i2.72153>.

WILSON E O, TAYLOR R W, 1967. The ants of Polynesia (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Ins. Mon.*, 14: 1–109.

WILSON E.O. 1971. *Insect Societies*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge. 548 p.

YEMEDA CFL, MONY R, TCHATAT M, DIBONG S, 2013. Contribution des fourmis à la lutte biologique contre les Loranthacea. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(3): 924-937. DOI: <http://dx.doi.org/104314/ijbcs.v7i3.4> Taylor B. 2015. *The Ants of (sub-Saharan) Africa*. <http://www.antsafrica.org/>

Résumé

La présente étude porte sur la diversité des Formicidae de la région d'Efake à Tamanghasst (Latitude : 22° 49' Nord, Longitude : 05° 27' Est, Altitude : 1372 mètres) dans un verger de palmier, durant la période allant de Juin jusqu'au 19 Août 2021. L'utilisation de trois méthodes d'échantillonnages : les pots Barber, la récolte à la main et les pièges-appâts, nous a permis de recenser 22 espèces appartenant à 3 sous famille : les Formicinae (S = 14), les Myrmicinae (S = 7) et les PseudoMyrmicinae (S = 1). La majorité des espèces ont été capturées grâce à la méthode de pots Barber avec 14 espèces. L'espèce *Monomorium salamonis targui* est la plus abondante (AR%=40.1). La catégorie accidentelle est la plus enregistrée par les trois méthodes.

Mots clés : Tamanghasset, diversité, Formicidae, pots Barber, piège à appât, récolte manuelle.

Abstract

The present study focuses on the diversity of Formicidae in the region of Efake in Tamanghasst (Latitude: 22° 49' North, Longitude: 05° 27' East, Altitude: 1372 meters) in a palm orchard, during the period from June to 19 August 2021. The use of three sampling methods: Barber pots, hand harvesting and bait traps, allowed us to record 22 species belonging to 3 subfamilies: Formicinae (S = 14), Myrmicinae (S = 7) and PseudoMyrmicinae (S = 1). The majority of species were captured using the Barber jar method with 14 species. The species *Monomorium salamonis targui* was the most abundant (AR%=40.1). The accidental category is the most recorded by the three methods.

Key word: Tamanghasset, diversity, Formicidae, Barber pots, bait trap, hand harvesting.