



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



MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

FILIÈRE : Sciences biologiques

OPTION: Biologie et contrôle des populations des insectes

Thème

Biodiversité des espèces de fourmis et leur impact dans certains écosystèmes de la région de Khenchela

Présenté par :

- BEN HANACHI Chaima
- DJELLAL Sara

Mémoire de Master académique soutenu devant le jury composé de :

Président :	ADDAD Dalila	MCA	Univ. Abbès Laghrou – Khenchela
Encadrant :	KELLIL Hadia	MCA	Univ. Abbès Laghrou – Khenchela
Co-Encadrant :	TAHAR-CHAOUCHE Souad	DR	CRSTRA – Biskra
Examineur :	LAKHDARI Somia	MCA	Univ. Abbès Laghrou – Khenchela

Année universitaire 2024/ 2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace



Tout d'abord, je dédie ce succès à moi-même, à ceux qui ont été patients et persévérants Ce succès est le fruit de mes efforts et un insigne d'honneur que je porte sur ma poitrine

A ceux qui ont été mon soutien, mon impulsion et ma prière A ceux qui ont instillé dans mon cœur l'amour de la science Ce succès n'aurait pas été le mien sans vos prières, votre patience et vos dons inestimables.

*A mon cher éducateur de générations, à ceux qui ont été mon modèle et mon inspiration et à ceux qui m'ont enseigné que l'ambition n'a pas de limites. Je te dédie la joie de ma remise de diplôme car elle est le fruit de ton effort et de tes prières Merci à mon père, **Djellal Abd El Hamid (Hakim)**, tu restes ma fierté et ma gloire et ta satisfaction reste une couronne sur ma tête.*

*A toi, la source de tendresse, à celle qui a été la première à me soutenir pour réaliser mon ambition, au cœur tendre dont les prières m'ont entouré, j'ai toujours attendu ce jour pour voir la fierté et le bonheur dans tes yeux Merci à ma mère **Merabet Bya**.*

*A mes chers frères, mon grand frère Mon soutien et mon compagnon de route **Sami** et mon petit frère **Saif Al-Islam**, je vous dédie ce succès car vous faites partie de ma joie et de mon cœur A mes sœurs bien-aimées, mes âmes sœurs **Sirine, Soundous et Soulaf**, j'aurais aimé vous voir dans cette situation en tant que fiers diplômés et être vraiment un bon modèle, mais je réussis aujourd'hui et je porte ce succès, mais je dis que vous êtes le rêve.*

*A mon cher grand-père **Ibrahim** et ma grand-mère **Mahbouba**, que Dieu ait pitié d'eux et qu'ils reposent dans son paradis.*

*A ma grand-mère **djaghmouma** au grand cœur, je prie que Dieu prolonge ta vie pour te voir te réjouir avec moi toujours, aussi mon cher oncle **Amara** et ma tante **Nadia** famille **Merabet**, merci du fond du cœur et que nos joies durent ensemble et enfin merci à tous ceux qui ont contribué à cette réussite j*

*A l'ami qui m'a accompagné pas à pas jusqu'à cette réalisation, merci du fond du cœur, **Ben Hanachi chaima***

Sara

Dédicace



*Avec l'aide de Dieu tout puissant, j'ai pu achever Ce travail que je dédi
À moi qui ai dit que j'y arriverais et qui suis enfin là aujourd'hui, debout sur le
seuil de ma remise de diplôme et levant mon chapeau avec fierté.*

*A ma mère, qui a fait de toi une raison d'être et un pilier de ma vie, à celle qui
m'a guidé et accompagné dans tous les moments de ma vie et qui le fait encore
aujourd'hui, ô Dieu, protège-la et accorde-lui la santé et le bien-être.*

*À une âme précieuse qui m'a quitté alors que j'y étais encore attaché, à une âme
qui a été arrachée à mon âme, à un sourire et un rire qui ne quittent jamais mon
esprit, tu restes immortalisé dans mon cœur, puisses-tu rester dans la félicité de
Dieu jusqu'à ce que nous nous rencontrions, mon père, je t'écris du monde des
vivants et mes prières te parviennent encore chaque jour, ce succès est une partie
de ton héritage dans mon cœur, une partie de ton effort que je te dédie, puisse-t-il
être une autre prière qui s'élève en ton nom vers le ciel.*

A tous ceux qui m'aiment sincèrement et qui m'ont conseillé et soutenu

Avec tous mes remerciements et ma gratitude à mon amie Sara Djellal

Chaima

Remerciements

Nous remercions Dieu, le Tout-Puissant et le Miséricordieux, d'avoir été à l'origine de cette opportunité qui nous a permis de mener à bien ce travail.

Nous sommes heureux d'adresser nos sincères remerciements à notre Encadrante, **Kellil Hadia**, et à notre co-encadrante, **Tahar-Chaouche Souad**, Pour sa confiance, ses commentaires, ses conseils, sa présence et sa gentillesse, qui n'a ménagé aucun effort pour assurer la réussite de cette recherche.

Je tiens également à remercier les membres du jury, la présidente, **Dr. Addad Dalila**, et l'examinatrice, **Dr. Lakhdari Somia**, d'avoir bien voulu examiner et juger ce travail. Nous espérons qu'elles trouvent ici toute notre gratitude et nos remerciements pour avoir accepté de faire partie de ce travail.

Nous tenons également à remercier **M. Majour Djmoai** propriétaire du verger d'étude dans lequel nous réalisons nos échantillonnages. Nous tenons également à remercier **M. Azizi Osman** qui nous a accompagné durant toutes nos sorties au verger.

A tous nos enseignants qui nous ont initiés aux valeurs authentiques, en signe de notre profond respect.



Table des matières

Table des matières

Table des matières.....	I
Liste des tableaux et des figures.....	III
Introduction	1
Chapitre 1 : Généralités sur le peuplement des fourmis	3
1. Evolution historique des études sur les fourmis	3
2. Systématique des familles de fourmis	3
3. Anatomie externe de la fourmi	4
4. Présentation de la communauté des fourmis	6
4.1 Quelles sont les principaux membres de cette société ?	6
4.2 Mode de communication entre des espèces de fourmis	7
4.3 Cycle de vie de certaines espèces de fourmis	8
4.4 Principaux régimes alimentaires de fourmis	9
4.5 Quelles sont les différentes caractéristiques de leur habitat ?	10
4.6 Quelques espèces d'ennemis de fourmis	12
5. Comment les espèces de fourmis fonctionnent dans leur environnement ?	13
5.1 Amélioration des écosystèmes naturels et agricoles	13
5.2 Prédation, mutualisme et compétition : un triangle alimentaire	14
Chapitre 2 : Matériel et Méthodes	15
I. Présentation de la zone d'étude	15
1. Situation géographique de la wilaya de Khenchela	15
2. Situation géographique des deux communes d'étude	15
2.1. La commune de Ouled Racheche	15
2.2. La commune de Baghai	15
3. Les coordonnées géographiques des trois stations d'études.....	17
4. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	18
5. Calendrier des différentes techniques agricoles pour les deux cultures.....	19
II. Matériel et Méthodes exploités	20
1. Le matériel et les méthodes d'échantillonnage utilisées	20
1.1. La chasse à vue.....	20
1.2. Pièges trappes ou Barber	20
1.3. Pièges colorés	20
1.4. Pièges à appâts alimentaires	21

Table des matières

2. L'installation de dispositif d'échantillonnage	22
2.1. Le protocole expérimental appliqué sur les arbres de pommier.....	22
2.2. Le protocole expérimental appliqué sur la plante d'orge.....	23
3. Le tri des fourmis et autres espèces d'insectes au laboratoire.....	24
4. Identification des espèces d'insectes échantillonnées.....	24
5. Analyses des données échantillonnées	25
Chapitre 3 : Résultats et Discussion	26
1. Liste systématique des espèces de fourmis inventoriées	26
2. Biodiversité des peuplements myrmécologiques dans les stations d'étude.....	31
2.1. Présentation de l'effectif total et la fréquence d'abondance des fourmis	31
2.2. Présentation des données de la fréquence d'occurrence.....	35
2.3. Les deux indices de diversité	35
Conclusion	37
Références bibliographiques	38
Annexes	45
Résumé	

Liste des Tableaux et des figures

Liste des Tableaux

N° du Tableau	Titres	page
1	Présentation de la systématique de la super-famille de fourmis	3
2	Présentation de certains rôles joués par les fourmis dans leur environnement	13
3	Les coordonnées géographiques pour chaque station d'étude	17
4	Quelques techniques culturales réalisées dans le verger de pommier	19
5	Liste systématique de l'inventaire des espèces de fourmis présentes dans les trois stations prospectées.	26
6	Comparaison des résultats de la richesse spécifique (S) des espèces de fourmis du précédent travail avec d'autres données recensées à Khenchela, en Algérie et dans la région paléarctique.	27
7	La fréquence d'abondance (F_c) des espèces de fourmis inférieures de 1% dans les trois stations d'étude.	34
8	Richesse total (S), indice de Shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements de fourmis inventoriées par station d'étude	35

Liste des Tableaux et des figures

Liste des Figures

N° de Figure	Titres	page
1	Présentation de la morphologie externe de la fourmi (Site.1).	4
2	Les principales composantes de la tête de la fourmi (Bernard, 1968)	5
3	Les trois principales composantes du thorax d'une fourmi (Site.2).	5
4	Les différentes castes dans une fourmilière (Site.3) : a) une reine, b) un mâle, c) un soldat, d) une ouvrière	7
5	Les différents stades de développement d'une fourmi (Site.4).	9
6	Différents types de fourmilières (site.06 et Cherix et al.,2012) : a) Les fourmilières en dôme ; b) Les fourmilières souterraines ; c) Les fourmilières arboricoles ; d) Les fourmilières en bois.	11
7	Situation géographique et limites administratives de la wilaya de Khenchela (Site 10).	16
8	Situation géographique des deux communes, Ouled Rechache et Baghai (Site11).	16
9	Vue générale et position géographique par google-map des 3 stations d'étude (Photos originales 2025) : a) verger de pommier ; b) parcelle en jachère. ; c) parcelle d'orge	17
10	Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 3 ans (2022-2024). Données climatiques de site : (https://www.infoclimat.fr/).	18
11	Présentation des pièges utilisés dans l'expérimentation. a) piège trappe ; b) piège jaune (photos originales).	21
12	L'emplacement de piège à appâts proche du piège trappe (photos originales)	21
13	Le dispositif expérimental appliqué dans les trois stations d'étude.	22

Liste des Tableaux et des figures

14	Le protocole d'échantillonnage des feuilles de pommier (Photo originale).	23
15	Le protocole d'échantillonnage des talles et épis d'orge (Photo originale)	23
16	Le matériel et l'étape de tri des fourmis et des autres insectes en laboratoire.	24
17	Quelques photos des espèces de fourmis inventoriées, (Photos originales). a) <i>A. simonellii</i> , b) <i>C. parabarbatus</i> , c) <i>C. diehlii</i> , d) <i>C. sylvaticus</i> , e) <i>C. sericeus</i> , f) <i>C. emmae</i> , g) <i>M. angularis</i> , h) <i>C. nodus</i> , i) <i>M. antennatus</i> , j) <i>M. hispanicus</i> , k) <i>M. barbara</i> (Photos originales).	29
18	Présentation de fréquence d'abondance total de fourmis dans chaque station d'étude	31
19	Fréquence d'abondance des espèces de fourmis dans les trois stations d'étude a) dans le verger de pommier b) dans la parcelle d'orge c) dans la parcelle en jachère	32
20	Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis dans les trois stations	36

Introduction

Les fourmis sont des insectes appartenant à la famille des Formicidae, qui compte plus de 13000 espèces (**Lebas et al., 2016**). Elles sont des animaux sociaux. Elles se distinguent de la plupart des animaux subsociaux ou grégaires par le fait qu'elles effectuent des tâches en groupes, avec une organisation plus ou moins complexe. Ces tâches collectives consistent notamment à construire et entretenir le nid, à exploiter des sources de nourriture, à défendre le territoire et bien plus encore (**Theraulaz et al., 1999**).

La myrmécofaune est en effet un outil d'analyse potentiellement très performant pour évaluer la santé écologique des milieux agricoles et forestiers. Cela s'explique par la richesse de cet insecte dans les écosystèmes forestiers et agroécosystèmes, mais aussi par sa sensibilité aux perturbations environnementales et par le fait que son échantillonnage est relativement simple (**Ramage et Ravary, 2015**).

Dans ces écosystèmes, les fourmis jouent des rôles écologiques divers et importants. Leurs fonctions sont généralement liées aux espèces et aux genres auxquels elles appartiennent (**Alonso, 2000**). Elles sont donc considérées comme des « espèces clés de voûte », ou « keystone species », au sein de leur écosystème (**Hölldobler et Wilson, 1990**). En effet, elles peuvent jouer le rôle de prédateurs dans les réseaux trophiques qui régulent les populations de nombreux autres insectes. En outre, les fourmis sont utilisées comme agents biologiques pour lutter contre les insectes nuisibles dans l'agriculture, notamment en Thaïlande (**Kritsaneeapiboon et Saiboon, 2000**).

De plus, **Mayati (1996)** a indiqué qu'elles sont des bioturbateurs dans les sols, qu'elles améliorent le sol, contribuent au processus de décomposition, créent des réservoirs mycorhiziens et ont un effet sur l'immobilisation des nutriments, le mouvement de l'eau, le cycle des nutriments, le mouvement du sol ainsi que les changements physiques et chimiques du profil du sol. Pour la gestion durable de la biodiversité des écosystèmes, la présence de certaines espèces de fourmis peut être un indicateur biologique (**Andersen et al., 2002**). Elles sont également des éboueurs qui font disparaître les cadavres d'insectes ou de petits animaux, mais aussi des pollinisateurs qui participent à la dissémination des graines de certaines plantes (**Floren et al., 2002**). De nombreuses espèces de fourmis entretiennent des populations d'hémiptères, comme les pucerons et les cochenilles, sur les parties aériennes ou souterraines des plantes. Il s'instaure alors une relation mutualiste : les fourmis obtiennent de la nourriture et les hémiptères sont protégés en retour (**Le Breton, 2003**).

Introduction

Les fourmis ont deux grandes catégories de ressources alimentaires : les ressources sucrées ou glucidiques et les ressources protéiques. Les ressources glucidiques proviennent des végétaux (**Tobin, 1994**), ou sont apportées par des insectes piqueurs de sève qui excrètent un liquide sucré, le miellat (**Delabie, 2001**).

Les ressources protéiques, nécessaires au développement des stades larvaires des fourmis, peuvent avoir plusieurs origines. Certains végétaux en produisent. Les « fourmis moissonneuses » du genre *Messor* tirent leur ressource protéique des graines qu'elles ramènent au nid (**Cerdan, 1989**). Néanmoins, la majorité des espèces de fourmis trouvent leurs ressources protéiques en chassant d'autres arthropodes ou en récupérant leurs cadavres dans leur milieu (**Le Breton, 2003**).

Les ressources protéiques, qui sont nécessaires au développement des stades larvaires des fourmis, peuvent avoir plusieurs origines. Certains végétaux en produisent. Les « fourmis moissonneuses » du genre *Messor*, comme l'a démontré **Cerdan en 1989**, tirent leur ressource protéique des graines qu'elles ramènent au nid. Cependant, la plupart des espèces de fourmis obtiennent leurs protéines en chassant d'autres arthropodes ou en récupérant leurs cadavres dans leur environnement (**Le Breton, 2003**).

Grâce à ces différentes distinctions entre les espèces de fourmis et au fait qu'une seule étude, celle de **Meddour (2024)**, ait été menée sur le recensement et la biodiversité des espèces de fourmis dans la région de Khenchela, nous avons proposé de traiter cette étude. Le but de ce travail est de prolonger l'étude de l'année passée, réalisée dans quelques écosystèmes, afin de dresser une liste systématique et exhaustive des espèces de fourmis dans la région de Khenchela. Notre étude a été effectuée dans trois agroécosystèmes différents (verger de pommier, champ d'orge et jachère) situés dans la région de Khenchela.

Le présent travail est subdivisé en trois chapitres. Le premier est une revue de la littérature sur les fourmis. Le deuxième chapitre comprend une description de la zone d'étude ainsi qu'une présentation du matériel et des méthodes appliquées pour recenser les fourmis. Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur discussion. Le document final clôture ce travail par une conclusion générale qui regroupe les principaux résultats et les perspectives d'avenir.

Chapitre 01 : Généralités sur le peuplement des fourmis

1. Evolution historique des études sur les fourmis

Les insectes figurent parmi les premiers animaux à avoir colonisé la terre. Les paléontologues signalent leur origine à l'ère primaire, il y a plus de 400 millions d'années. Plus tard, il y a environ 200 millions d'années, au Jurassique ou au début du Crétacé, sont apparues vraisemblablement les termites. Enfin, il a fallu attendre 100 millions d'années supplémentaires pour constater l'apparition des abeilles sociales, des guêpes et des fourmis (**Keller et Gordon, 2006**).

Au milieu du XIX^{ème} siècle, les paléontologues se sont intéressés à éclaircir l'historique des fourmis. Les premiers fossiles qui ont retenu leur attention étaient piégés dans des morceaux d'ambre de la zone de la Baltique. Selon les mycologues, l'origine des fourmis était toutefois bien ancienne, ce qui a permis de confirmer les dires de Mr. et Mme Fry en 1966 aux États-Unis. Les fourmis avaient donc en effet colonisé la planète et établi leur prédominance sur les autres espèces vivantes (**Keller et Gordon, 2006**).

2. Systématique générale de fourmis

Les fourmis appartiennent à l'ordre des Hyménoptères et au sous-ordre des Apocrites. Elles appartiennent à la super-famille des Formiciodea. Cette dernière se compose actuellement d'environ 15 983 espèces de fourmis décrites dans le monde, réparties en 464 genres et 20 sous-familles (**Bolton, 2014**).

D'après **Latreille (1809)** la systématique des fourmis se présente dans le **Tableau (1)**.

Tableau 01 : Présentation de la systématique de la super-famille de fourmis

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-emb	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Super-ordre	Holometabola
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Apocrita
Infra-ordre	Aculeata
Super-famille	Formiciodea

3. Anatomie externe de la fourmi

Le corps de la fourmi se compose de trois parties distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (**Fig. 1**) (**Auguste, 1874**). La longueur de la fourmi peut varier de 1 millimètre à 2,5 centimètres (**Ramage, 2014**).

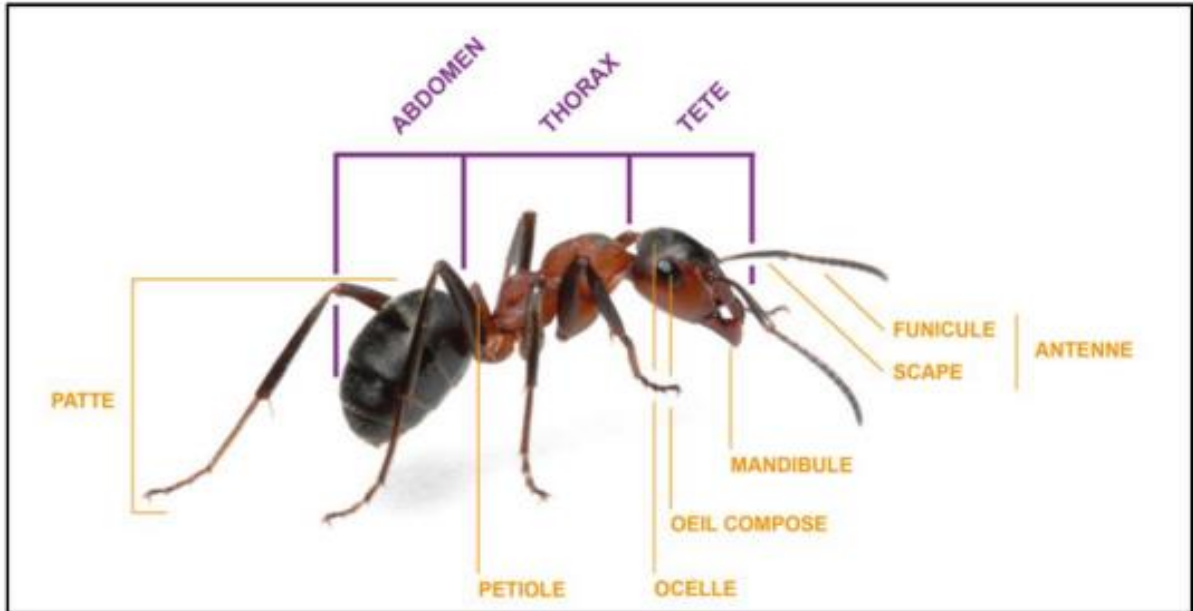


Figure n°01 : Présentation de la morphologie externe de la fourmi (**Site web.1**).

Les lignes ci-dessous présentent les trois principales parties du corps de la fourmi.

- **La tête** : présente une face antérieure et supérieure voûtée, ainsi qu'une face inférieure et postérieure plus ou moins plane (**Fig. 2**). Ces deux faces sont séparées en arrière par le trou occipital, en bas, et en avant par la bouche et les fosses articulaires des mandibules. De côté, elles passent sans démarcation nette de l'une à l'autre, tandis que les mandibules s'articulent de chaque côté de la bouche. La face antérieure supérieure comprend les parties les plus importantes (**Auguste, 1874**).
- **Les antennes** : elles se composent généralement de 11 à 13 articles, rarement de 4 à 6 (**Bernard, 1968**). Elles servent pour l'odorat, le goût et le toucher et permettent la communication entre les fourmis (**Ramage, 2014**).
- **Les mandibules** : elles ont deux caractéristiques dures et cornées. Ainsi, elles forment la partie supérieure de la mâchoire et permettent de s'alimenter, de transporter la nourriture ou de déplacer les larves (**Ramage, 2014**).
- **Les yeux** : la fourmi possède des yeux composés d'une multitude de facettes. Ces yeux lui sont utiles pour percevoir les formes et les mouvements. Les ocelles sont quant à eux des yeux supplémentaires. Ils sont placés en triangle sur le dessus de la tête et sont surtout présents chez les fourmis reproductrices. Ils sont parfois présents chez les

Chapitre 1 : Généralités sur le peuplement des fourmis

fourmis éclairées. Les fourmis ont un très large champ de vision (environ 300°, contre 220° chez l'être humain), mais leur acuité visuelle est juste suffisante. Cette acuité leur permet de distinguer la forme de la ligne d'horizon (**Vaval et Kurth, 2017**).

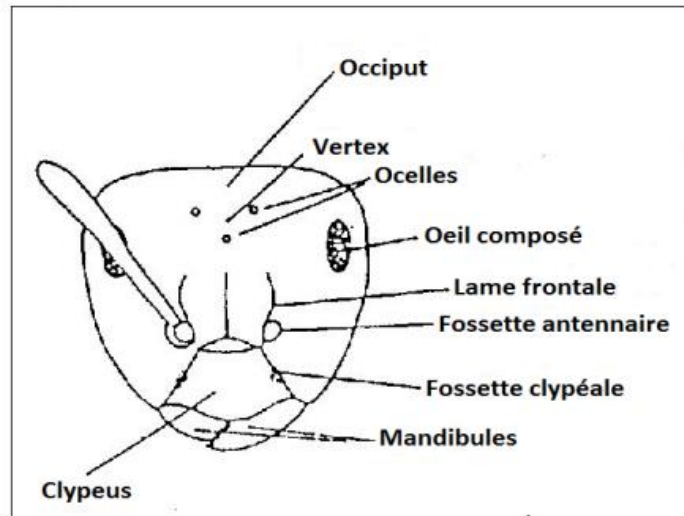


Figure n°02 : Les principales composantes de la tête de la fourmi (**Bernard, 1968**)

✓ **Le thorax** : la taille du thorax des fourmis varie en fonction de leur espèce et de leur rôle au sein de la colonie : reine, mâle ou ouvrière. Chez une future reine ou un mâle, il doit pouvoir porter les ailes, qui ne serviront qu'au vol nuptial, alors que les ouvrières sont Aptères. Elles ont trois paires de pattes, chacune se terminant par deux petites griffes, et une sorte de coussinet couvert de poils se trouve entre les deux griffes, ce qui leur permet de se déplacer sur des surfaces lisses ou en pente (**Fig. 3**) (**Vaval et Kurth, 2017**).

➤ **Les ailes** : elles ne se trouvent que chez les mâles. Chez tous les hyménoptères, les ailes supérieures sont plus longues que les inférieures ; elles dépassent ordinairement le bout de l'abdomen lorsqu'elles sont au repos (**Auguste, 1874**).

➤ **Les pattes** : les trois paires de pattes leur permettent de se déplacer. Elles sont longues, articulées et se terminent par deux griffes. Entre celles-ci se trouve un coussinet minuscule sécrétant un liquide collant qui leur permet de se déplacer sur les surfaces lisses ou très pentues (**Ramage, 2014**).

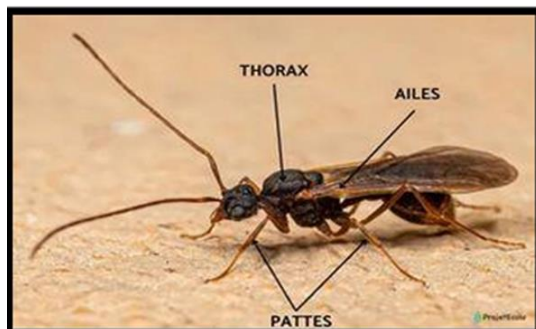


Figure n° 03 : Les trois principales composantes du thorax d'une fourmi (**Site web.2**).

✓ **L'abdomen** : chez les fourmis, l'abdomen présente 3 à 5 segments et est terminé par l'anus et l'aiguillon, qui sont atrophiés ou peu fonctionnels selon les espèces. Le premier segment abdominal est fusionné au thorax pour former une partie appelée le pétiole. Chez certaines espèces, le second segment abdominal, modifié, est appelé post-pétiole. Le reste de l'abdomen, derrière le pétiole (et le post-pétiole s'il est présent), est appelé le gastre (**Bernard, 1983**).

4. Présentation de la communauté des fourmis

4.1. Quelles sont les principaux membres de cette société ?

Les fourmis sont des insectes sociaux qui vivent collectivement au sein d'une communauté appelée fourmilière. Elles sont organisées en castes distinctes, chacune jouant un rôle spécifique pour assurer la stabilité de l'ensemble de la colonie. Par ailleurs, il est communément admis qu'au sein du règne animal, et plus précisément parmi les insectes, les fourmis constituent un exemple typique de communauté dans laquelle une caste est définie comme un groupe d'individus morphologiquement distincts et/ou ayant une tâche spécialisée au sein de la communauté (**Rash et Cardé, 2003**).

L'organisation sociale des fourmis se décline de la manière suivante, comme démontré **Ramage (2014)** : une reine, des mâles, des soldats et des ouvriers. A cet égard, la description de chaque caste dans une fourmilière est mentionnée dans les lignes ci-dessous.

✓ **La reine** : est fondatrice de la colonie, en est la seule femelle. Cette femelle est plus grande et a un abdomen plus volumineux (**Fig. 4a**) (**Caraglio, 2003**). Elle est dotée d'ailes et d'ovaires bien développés, et dispose d'un réservoir particulier, la spermathèque. Elle peut stocker et conserver les spermatozoïdes après l'accouplement, pendant des mois ou des années (**Passera, 2012**).

✓ **Les mâles** : ont une tête et un cerveau bien plus petits, mais de gros yeux et des ocelles (**Fig.4b**). Ils naissent toujours d'œufs non fécondés (**Bernard, 1968**). Ils dépendent complètement des ouvrières pour leur nourriture et partent rapidement de leur nid de naissance (**Passera, 2012**). Les mâles, peu nombreux, n'ont d'autre activité que la reproduction. Ils s'évanouissent après la fécondation (**Caraglio, 2003**).

✓ **Les soldats** : Les soldats ont des organes génitaux atrophiés, mais leur tête est grosse et leurs mandibules sont puissantes. (**Fig. 4c**) Ils jouent un rôle défensif, mais participent également aux mêmes activités que les ouvrières (**Bellmann, 1999**).

✓ **Les ouvrières** : ce sont plus petites que la reine et toujours aptères, qui possèdent des ovaires rarement, et sont dépourvues de spermathèque. Ces Ouvrières possèdent souvent une tête est plus grande et des mandibules sont plus forts (**Fig. 4d**). Elles ont pour rôle de

Chapitre 1 : Généralités sur le peuplement des fourmis

confectionner, entretenir et protéger le nid, mais aussi de rechercher de la nourriture. Ainsi que la défense de la colonie et de la reine (Passera, 2012).

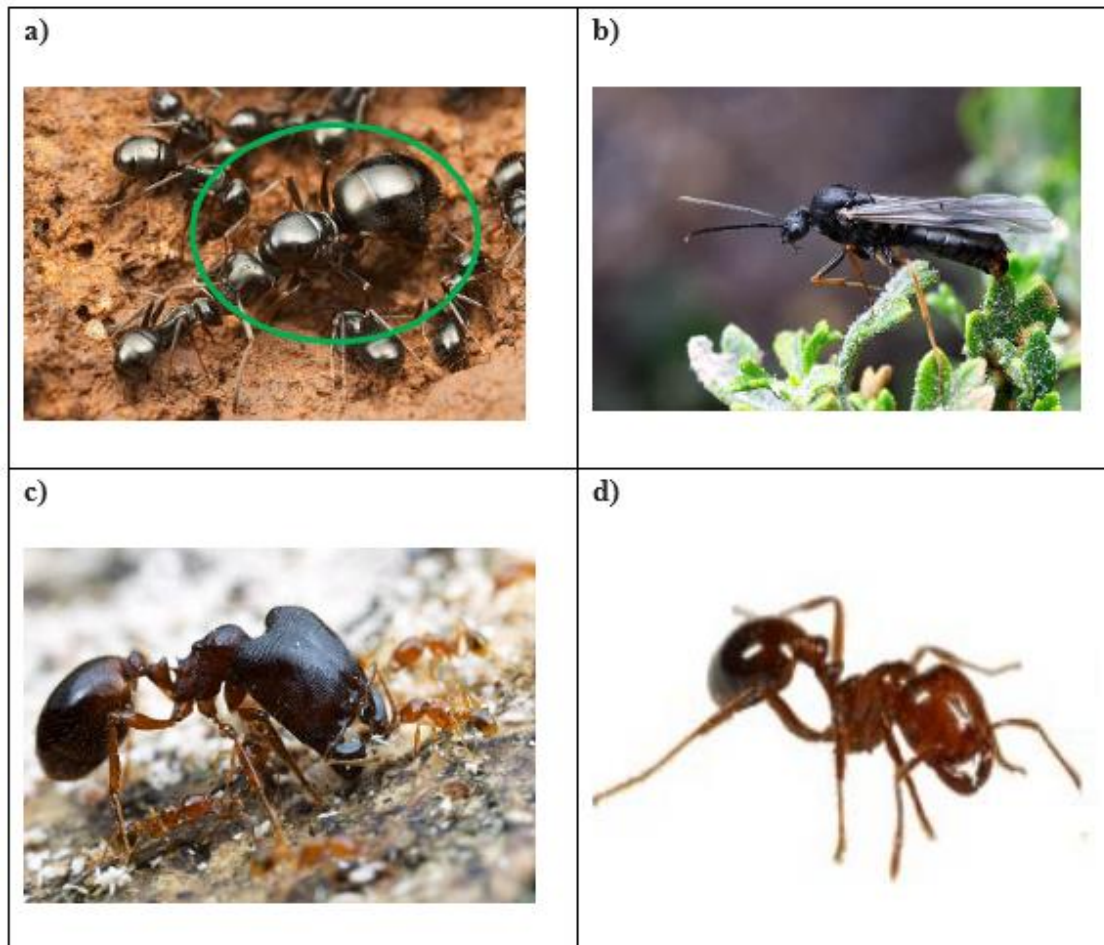


Figure n° 04 : Les différentes castes dans une fourmilière (Site web.3) : a) une reine, b) un mâle, c) un soldat, d) une ouvrière.

4.2 Mode de communication entre les espèces de fourmis

Dans une fourmilière, toutes les catégories de communication jouent un rôle des plus importants dans l'organisation des colonies, car elles permettent à ces dernières de fonctionner de manière optimale (Passera, 2016). Les fourmis sont donc capables de transmettre une quantité énorme d'informations en utilisant des modes de communication très divers. Elles s'informent des dangers ou de la présence de nourriture, de leur identité ou encore cherchent à attirer un partenaire (Vaval et Kurth, 2017). Les fourmis communiquent entre elles par différents moyens : chimique, visuel, tactile et même sonore.

□ **La communication chimique** : elle se focalise sur la sécrétion de composés chimiques odorants connus sous le nom de phéromones, qui sont des signaux chimiques utilisés principalement au sein d'une même espèce (Harun, 2006). Ces composés chimiques sont émis

par la reine et même par les ouvrières. Cette sécrétion se fait à l'aide de l'aiguillon si le cloaque est présent. De plus, dans plusieurs d'autres cas, elle s'effectue toutefois à travers la bouche, les pores s'ouvrant à la surface du tégument, au bout des pattes, sur le thorax, et même sur l'abdomen (**Passera, 2016**).

□ **La communication visuelle** : chez certaines espèces de fourmis, on observe un comportement spécifique qui se manifeste par une communication visuelle. Pour retrouver leur chemin, les fourmis utilisent des marqueurs visuels (**Lager et al., 2015**).

□ **La communication tactile** : en cas de rencontre, deux fourmis s'adonnent à de subtiles démonstrations tactiles, en se frôlant délicatement les antennes ou les pattes, et s'identifient mutuellement comme appartenant à la même communauté sociale (**Caraglio, 2003**).

□ **La communication sonore** : les fourmis peuvent également utiliser des stimuli vibratoires pour communiquer. Elles se servent de leur abdomen pour frapper les parois de la fourmilière et prévenir les autres. Elles tapotent notamment leurs antennes pour se communiquer (**Vaval et Kurth, 2017**). Ce signal est utilisé en fonction de l'espèce : il permet par exemple de signaler un problème alimentaire imminent. Elles émettent ainsi un signal pour signaler une source de nourriture, ou pour demander de l'aide en cas de besoin, lorsqu'elles trouvent une proie de grande taille (**Lager et al., 2015**).

4.3 Cycle de vie de certaines espèces de fourmis

Selon **Ernest (1885)**, les fourmis passent par quatre stades de développement : œuf, larve, nymphe et adulte (**Fig. 5**).

□ **L'œuf** : Au moment de la ponte, l'œuf des fourmis ressemble à une petite graine blanchâtre. Il est alors allongé et peu translucide. Au bout de quelques jours, il grossit, se recourbe à l'extrémité et devient plus transparent.

□ **Larve** : bientôt, une petite larve aveugle et sans pattes, composée de douze anneaux, dont la tête est plus étroite que le reste du corps et inclinée en avant, en sort.

Les petites larves grandissent, atteignent leur taille maximale et se transforment alors en nymphe. Elles cessent alors de recevoir la moindre nourriture après une période comprise entre un et neuf mois et se transforment en nymphes.

□ **La nymphe** : elle présente toutes les caractéristiques de l'insecte parfait, mais elle est immobile. Ses pattes et ses antennes sont repliées et pressées contre son corps mou et de couleur blanc nacré. Avant leur transformation, elles ont soigneusement formé une coque.

Cette coque soyeuse les protège pendant tout le processus de transformation. Cette métamorphose les protège pendant tout le temps de leur sommeil nymphal.

□ **Adulte** : la fourmi se réveille, déchire les tissus qui l'enveloppaient, déploie ses membres et

Chapitre 1 : Généralités sur le peuplement des fourmis

se met en route, d'un pas encore hésitant. Elle prend sa place au milieu de ses congénères. Si elle est enfermée dans une coque de soie, ce sont les ouvrières qui ouvrent sa prison et l'aident à s'en échapper.

Les dents de la petite fourmi sont en effet encore trop faibles pour lacérer la soie. Elle attend que ses téguments soient assez raffermis et que ses membres assez déliés. Elle pourra alors prendre part au travail de la colonie. Elle prendra alors l'apparence des ouvrières les plus âgées de la colonie.

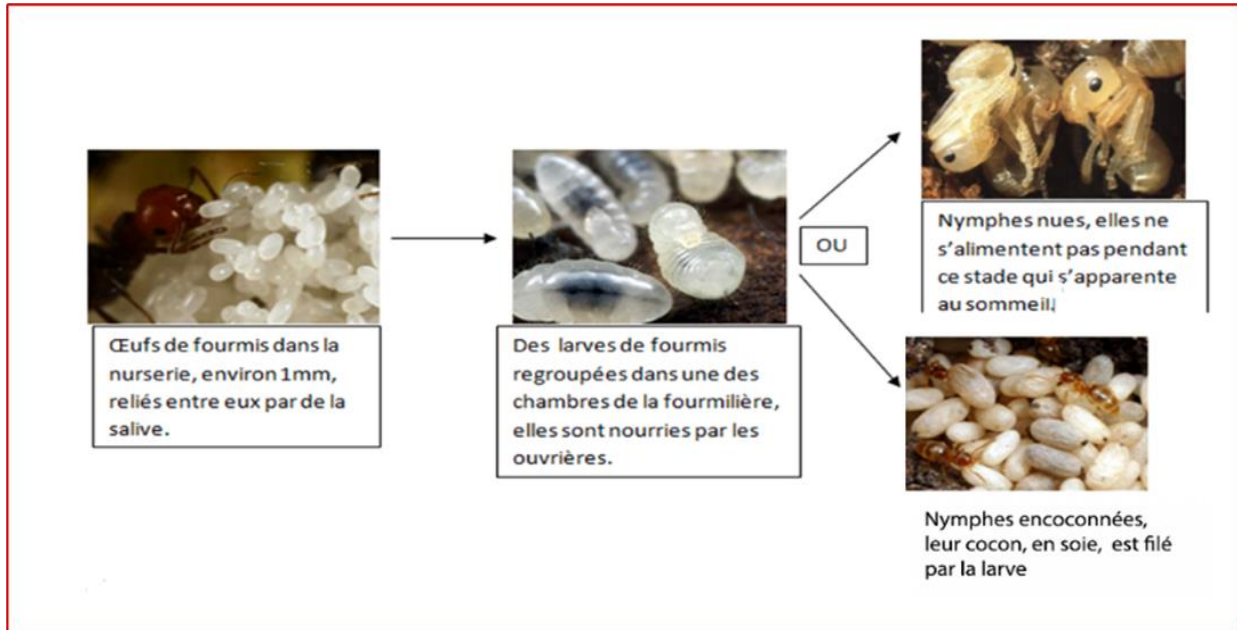


Figure n° 05 : Les différents stades de développement d'une fourmi (Site web.4).

4.4 Principaux régimes alimentaires de fourmis

Les fourmis ont un régime alimentaire varié considérablement en fonction de leur genre (**Cagniant, 1973**). La grande majorité des fourmis sont omnivores et leur régime alimentaire est diversifié, ce qu'elles peuvent adapter en fonction des ressources du milieu, ce qui le rend relativement diversifié (**Hulle et al., 1998**). Elles consomment de la nourriture provenant de diverses sources, comme les semences, le nectar, les champignons, les sécrétions d'insectes, des cadavres, les matières fécales, des proies vivantes de diverses espèces d'arthropodes, ou une combinaison de celles-ci (**Bolton, 1994**).

□ **Les fourmis prédatrices** : Ce groupe de fourmis est utile car il est carnivore et fait partie des prédateurs les plus actifs (**Bachelier, 1978**). A titre d'exemple, *Aphaenogaster testaceopilosa*, capture des insectes, dont des coléoptères, des mouches, des chenilles de lépidoptères et même de petites araignées (**Cagniant, 1973**).

□ **Les fourmis omnivores** : la majorité des espèces de fourmis sont omnivores (**Perrier, 1940**). En termes de quantités, leur consommation serait répartie de la manière suivante : 40 %

de miellat de pucerons, 40 % de proies animales, 10 % de sève de végétaux, 5 % de graines et 5 % d'autres aliments (**Site web.5**) L'espèce *Monomorium salomonis* fait partie de ces espèces (**Bernard, 1968**).

□ **Les fourmis phytophages** : plusieurs espèces de fourmis se nourrissent sur les plantes, dont la sève ou le nectar constituent des éléments attractifs pour différentes espèces, comme *Formica rufa* (**Jolivet, 1986**). En outre, l'espèce végétarienne *Aphaenogaster gemella* se nourrit de pétales et de bourgeons (**Bernard, 1968**).

□ **Les fourmis granivores** : elles transportent les graines, qu'elles récoltent au sol ou sur les plantes, jusqu'au nid afin de les stocker ou de les manger, soit par les larves, soit par les imagos (**Jolivet, 1986**). A titre d'exemple, **Bernard (1971)** a noté que les fourmis moissonneuses du genre *Messor* et de quelques autres genres sont parmi les plus connues depuis l'Antiquité.

□ **Les espèces entretenant les homoptères** : certaines espèces de fourmis sont de redoutables défenseuses contre les prédateurs arthropodes de l'ordre des homoptères, comme les pucerons. Dans cette catégorie de fourmis, quelques espèces du genre *Tapinoma*, qui se nourrissent principalement de liquides sucrés tels que le miellat des homoptères (pucerons et cochenilles) (**Bernard, 1950**).

4.5 Quelles sont les différentes caractéristiques de leur habitat ?

Le comportement des fourmis en ce qui concerne la construction et la localisation de leurs nids varie non seulement d'une tribu à l'autre, mais aussi d'une espèce à l'autre au sein d'un même genre. Une espèce peut changer ses habitudes en fonction de son biotope (**Jolivet, 1986**). Les fourmis ont colonisé des milieux très divers, comme en témoigne l'étude de **Della Santa (1995)**. Elles sont présentes dans des zones allant des dunes aux massifs montagneux, en passant par les garrigues, les prairies, les champs cultivés, les forêts et les zones urbanisées. Elles sont même présentes jusqu'à des altitudes de 2 500 à 3 000 mètres. D'une manière générale, quelques différents types de fourmilières sont présentées ci-dessous :

□ **Les fourmilières en dôme** : ces fourmilières en dômes pouvaient mesurer entre trente et quatre-vingt-dix centimètres de haut (**Fig. 6a**), ce qui est peu relativement à celles que l'on trouve en Afrique et dont le sommet peut atteindre cinq ou six mètres de hauteur (**Mayne et Henrietta, 1859**).

□ **Les fourmilières souterraines** : ce type de fourmilière se caractérise toujours par la présence d'un ensemble de cavités irrégulières. Elle se compose le plus souvent d'une série de chambres au sol plat et au toit très variable dans leur taille (**Fig. 6b**), réunies par des galeries assez larges pour permettre la circulation dans les deux sens. La structure intérieure présente une similitude avec celle des fourmilières à dôme, mais uniquement en ce qui concerne la

profondeur (Ramage, 2014).

□ **Les fourmilières arboricoles** : dans ce cas les fourmis construisent de petits nids dans différents arbres (Fig.6c) (Ramage, 2014). Les fourmis habitant ce genre de nids ont une durée de vie très courte par rapport aux types de nids. Certaines fourmis du genre *Oecophylla* construisent des nids suspendus, tandis que d'autres espèces rassemblent les feuilles d'une branche avec de la soie pour en faire leur nid (Jolivet, 1986).

□ **Les fourmilières en bois** : en réalité, cette division s'établit dans les troncs d'arbres morts, les bois coupés, les poutres ou les charpentes. C'est surtout la fourmi Hercule (*Camponotus herculeanus*) et la fourmi rongeuse de bois (*Camponotus ligniperdus*) qui installent ainsi leurs nids, mais d'autres espèces plus petites ou moins répandues ont des activités similaires (Fig. 6d). Le nombre de fourmis qui s'installent dans le bois, soit ordinairement, soit accidentellement, est encore assez considérable (Ernest, 1885).

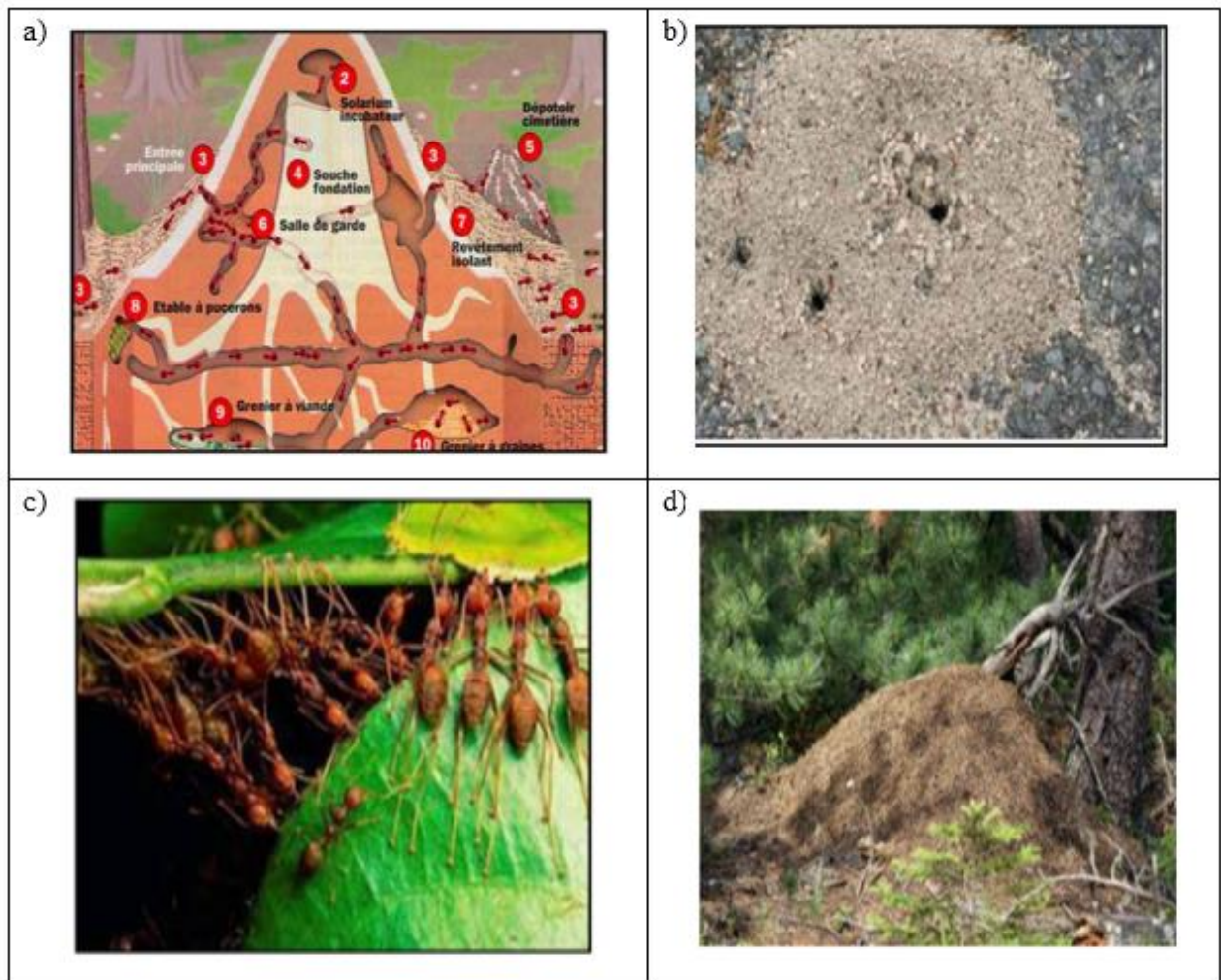


Figure N°06 : Différents types de fourmilières (Cherix et al.,2012 ; Site web.6) : a) Les fourmilières en dôme ; b) Les fourmilières souterraines ; c) Les fourmilières arboricoles ; d) Les fourmilières en bois.

4.6 Quelques espèces d'animaux d'ennemis de fourmis

Suivant les données bibliographiques, certains ennemis de fourmis sont mentionnés dans les lignes ci-dessous (**Site web.7**) :

□ **Les oiseaux** : Les pics sont des espèces d'oiseaux les plus susceptibles de consommer des fourmis en raison de leur longue langue gluante et de leur capacité à creuser dans l'écorce des arbres pour attraper les insectes qui s'y trouvent. Parmi ces espèces : le pic épeiche (*Dendrocopos major*), le pic épeichette (*Dendrocopos minor*), le pic vert (*Picus viridis*) et le pic noir (*Dryocopus martius*) ont également la capacité de se nourrir de fourmis et de leurs larves. Par ailleurs, le torcol fourmilier (*Jynx toquilla*) est un prédateur qui se nourrit de fourmis rousses des bois.

□ **Des araignées** : Certaines espèces d'araignées chassent les fourmis, mais pas toutes, car certaines les fuient. Cependant, les fourmis ne constituent pas des proies faciles, elles utilisent une aiguillon ou produisent de l'acide formique pour se défendre. Le groupe des Zodariions (famille Zodariidae) surveille les proies à l'entrée de la fourmilière, les paralysant avant de les dévorer. En outre, des araignées de la famille des Theridiidae tissent des toiles à l'endroit où les fourmis circulent. Parmi les espèces de cette famille, l'*Asagena phalerata* est également myrmécophage, c'est-à-dire qu'elle se nourrit de fourmis, ainsi que l'espèce *Amyciaea albomaculata* qui se nourrit de fourmis tisserandes.

□ **Les punaises** : L'espèce la plus connue est *Acanthaspis petax*, qui mesure environ un centimètre et est originaire de Malaisie. Elle chasse souvent des fourmis. Elle utilise sa longue trompe pour pénétrer dans le corps de ses proies. Il injecte ensuite de la salive chargée d'un agent paralysant et d'enzymes afin de dissoudre les tissus de sa victime. Ceux-ci sont ensuite consommés plus facilement.

□ **Les mouches phorides** : de nombreuses espèces de mouches phorides (Famille Phoridae) peuvent parasiter des fourmis. Ces mouches ont le même mode de parasitisme que les guêpes parasitoïdes. Ce type de mouche procède d'abord par repérage de sa proie, puis par ponte d'œufs dans la tête ou l'abdomen de la fourmi comme les espèces du genre *Solenopsis*.

□ **D'autres fourmis** : Il existe relativement peu d'espèces de fourmis myrmécophages, c'est-à-dire qui se nourrissent d'autres fourmis ou de leur progéniture. Parmi celles-ci, deux espèces minuscules, *Solenopsis fugax* et *Ooceraea biroï*, mesurent à peine 2 mm, mais sont redoutablement efficaces. Elles s'attaquent au couvain (œufs, larves et nymphes) en pillant les colonies d'autres fourmis, parfois en creusant des galeries discrètes pour y accéder.

5. Comment les espèces de fourmis fonctionnent dans leur environnement ?

5.1. Amélioration des écosystèmes naturels et agricoles

Les fourmis jouent en effet un rôle primordial au sein des écosystèmes terrestres, qu'ils soient naturels ou agricoles (**Tab. 2**). Elles sont même considérées comme des « espèces clés de voûte », ou « keystone species », car elles contribuent de manière significative à l'amélioration de ces écosystèmes (**Le Breton, 2003**). Elles ont la capacité de fonctionner dans leur environnement grâce à la diversité de leurs espèces et de leurs statuts trophiques (**Boisgard, 2023**). Parmi ces fonctions, les fourmis sont à la fois des prédateurs qui régulent les populations de nombreux autres insectes, des éboueurs qui font disparaître les cadavres d'insectes ou de petits animaux, des pollinisateurs et des acteurs essentiels dans la dispersion des graines et l'enrichissement des sols grâce à la bioturbation (**Le Breton, 2003**)

Tableau 02 : Présentation de certains rôles joués par les fourmis dans leur environnement

Fonction	Explication du rôle
Décomposition et transport Des nutriments	Certaines espèces jouent un rôle important en tant que décomposeurs, ce qui leur permet de décomposer la matière organique morte (débris végétaux et animaux morts) et de recycler les nutriments dans le sol. Cela contribue à la fertilité du sol et à la santé de l'ensemble de l'écosystème (Boisgard, 2023). Elles assurent donc un rôle important dans le recyclage naturel de la matière organique (Vaval et Kurth, 2017). Plus précisément, ces espèces participent au cycle des nutriments en les transférant d'un endroit à un autre. Dans ce sens, elles collectent la matière organique et la ramènent dans leur nid, où elle est décomposée et transformée en nutriments que les plantes et d'autres organismes peuvent utiliser (Boisgard, 2023).
Amélioration de la structure du sol	Les fourmis construisent de vastes tunnels souterrains qui contribuent à l'aération du sol. Leur activité de creusement de tunnels améliore la structure du sol, permettant ainsi à l'air, à l'eau et aux nutriments de pénétrer plus efficacement. Cela profite aux racines des plantes en améliorant l'absorption des nutriments et la santé générale du sol (Boisgard, 2023).
Dispersion des graines	Les plantes font appel aux animaux pour disperser leurs graines et coloniser de nouveaux territoires. Il s'agit d'une étape essentielle du cycle de vie de certaines plantes. Dans certains cas, ce processus favorise la croissance et la répartition de la végétation par les fourmis, un phénomène appelé « myrmécochorie » (Vaval et Kurth, 2017). Ces fourmis collectent en effet

Chapitre 1 : Généralités sur le peuplement des fourmis

	les graines, les transportent jusqu'à leur nid et contribuent ainsi à la distribution et à la germination des plantes (Boisgard, 2023).
Espèce indicatrice	Les fourmis peuvent servir d'indicateurs de la santé et des changements environnementaux. Leur présence ou leur absence dans une zone particulière peut donner une idée de l'état écologique général et alerter les chercheurs sur d'éventuels problèmes. Comme exemple Les deux espèces opportunistes <i>Solenopsis</i> et <i>Pheidole</i> remplacent souvent les espèces sensibles en milieu dégradé (Boisgard, 2023).
Prédation des insectes nuisibles	Au niveau des réseaux trophiques, les fourmis sont les prédateurs les plus importants d'arthropodes (Dyer, 2002 ; Philpott et al., 2008). Les fourmis jouent un rôle de protecteur naturel contre les nuisibles. Il existe de nombreuses variétés de fourmis qui se nourrissent d'insectes et de termites. En régulant les populations de ces nuisibles, elles contribuent à maintenir l'équilibre des écosystèmes et à protéger les cultures des dommages potentiels (Boisgard, 2023).

5.2. Prédation, mutualisme et compétition : un triangle alimentaire

Comment un insecte peut-il être la source alimentaire de deux autres espèces, mais de façon complètement opposée ? En effet, la production de la nourriture d'une espèce permet d'éviter d'être la proie de la seconde. Ce triangle alimentaire se retrouve entre les pucerons, les fourmis et les coccinelles. Il faut savoir que les pucerons, les fourmis et les coccinelles sont des espèces qui forment parfois un trio indissociable, un groupe que l'on peut observer dans la nature. Pourquoi ? Dans ce cas, les coccinelles chassent les pucerons que certaines fourmis élèvent pour qu'elles sécrètent du miellat, un liquide dont les fourmis raffolent (**Site web.8**).

Dans ce trio complexe, on retrouve donc plusieurs interactions interspécifiques. C'est-à-dire, des interactions entre des espèces différentes. Il y a la prédation par l'action de la coccinelle (prédatrice) sur le puceron (proie). Il y a aussi le mutualisme, où le puceron et la fourmi se procurent mutuellement un service sans en dépendre. Finalement, on retrouve la compétition entre la coccinelle et la fourmi, puisqu'elles s'affrontent afin d'avoir accès à une même ressource alimentaire (**Site web.8**).

Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique de la wilaya de Khenchela

La région de Khenchela est située au Nord-Est de l'Algérie, au sud-est du Constantinois, et au contrefort du mont des Aurès, entre $34^{\circ} 06' 36''$ et $35^{\circ} 41' 21''$ de latitude nord, et entre $06^{\circ} 34' 12''$ et $07^{\circ} 35' 56''$ de longitude est. Elle est située à une altitude moyenne de 1 122 m. Elle s'étend sur une superficie de 9 715 km²; 50 % de ces terres sont actives dans les zones agricoles (DPAT, 2018). Elle est limitée géographiquement au (Fig. 7) :

- ✓ Nord : par la Wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- ✓ Sud : par la wilaya d'El Oued ;
- ✓ Est : par la wilaya de Tébessa ;
- ✓ Ouest : par la wilaya de Batna ;
- ✓ Sud- Ouest : par la wilaya de Biskra

2. Situation géographique des deux communes d'étude

2.1. La commune d'Ouled Rechache

La commune d'Ouled Rechache se trouve dans la région montagneuse des Aurès, au nord-est de la wilaya de Khenchela. La commune est située entre $35^{\circ} 17' 53''$ N et $7^{\circ} 21' 11''$ E, et s'étend sur 285 km² (DPAT, 2018). Elle est limitée au nord et à l'ouest par la commune d'El Mahmal, et au sud et à l'est par la wilaya de Tébessa (Fig. 8).

2.2. La commune de Baghai

La commune de Baghaï est située dans le Nord-Est de la wilaya de Khenchela. Entre $35^{\circ} 31' 19''$ nord, $7^{\circ} 06' 52''$ est, et s'étend sur 20 hectares. Elle est limitée au nord par M'toussa, le sud par Ensigna, l'est par Aïn Touila et le ouest par El Hamma (Site web.9).

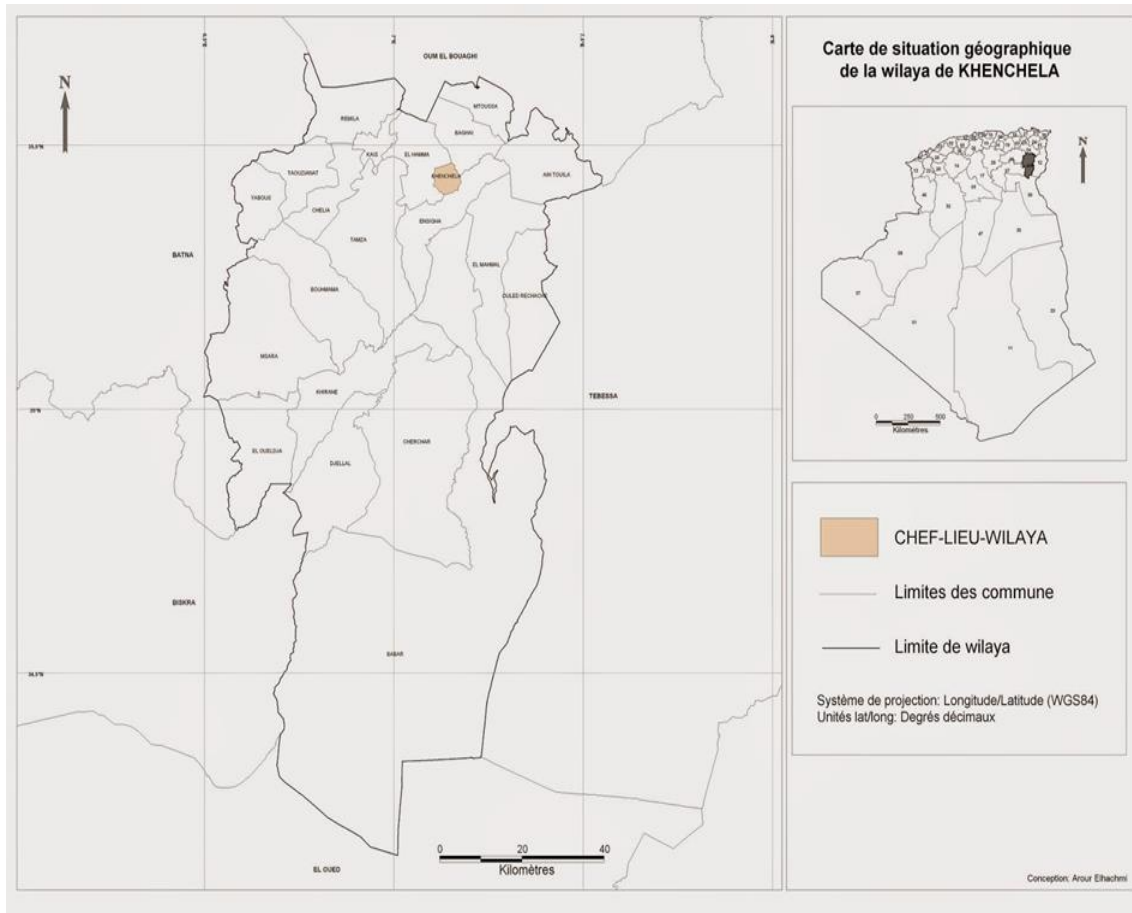


Figure n°07 : Situation géographique et limites administratives de la wilaya de Khenchela (Site web.10).

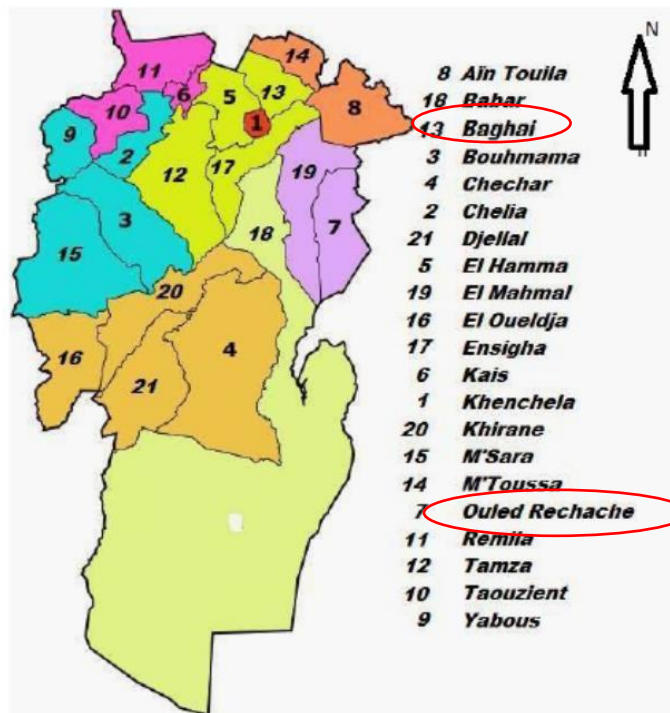


Figure n°8 : Situation géographique des deux communes, Ouled Rechache et Baghail (Site web.11).

3. Les coordonnées géographiques des trois stations d'étude

Les coordonnées géographiques et dimensions de trois parcelles d'étude ont été déterminées par GPS (Tab. 3 et Fig. 9).

Tableau 3 : Les coordonnées géographiques pour chaque station d'étude

Station	Commune	Superficie	Coordonnées géographiques
Le verger de pommier	Ouled Rechache	1000 ha	35°31'06.260" latitude Nord et 7°35'58.734" longitude Est
La parcelle d'orge	Faj Ouled Boukhil près de	2 ha	35°48'77.051" latitude Nord et 7°25'56.734" longitude Est
La parcelle en jachère	Hammam El Knif (Baghai)	2 ha	

a)



b)



c)

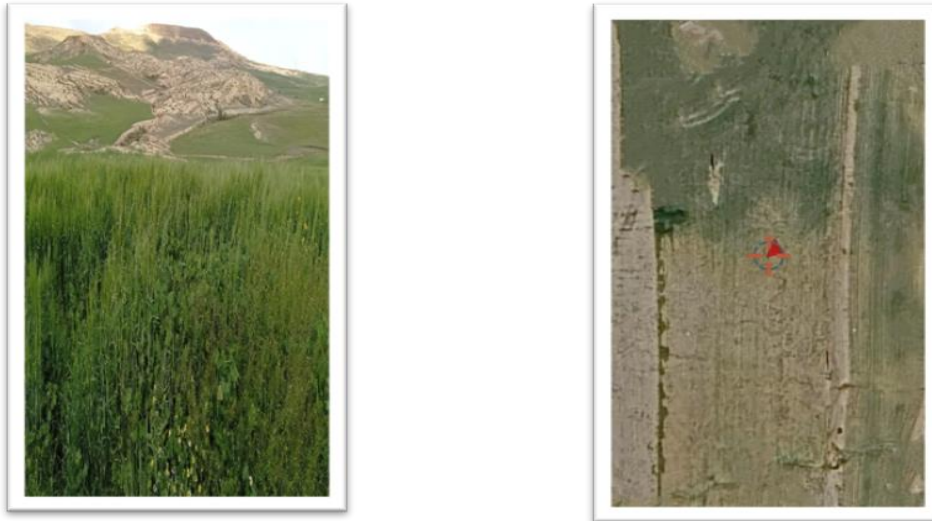


Figure n°9 : Vue générale et position géographique par google-map des 3 stations d'étude (Photos originales 2025) : a) verger de pommier ; b) parcelle en jachère. ; c) parcelle d'orge

4. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Pour déterminer la période sèche et humide, **Bagnouls et Gaussen (1953)** se proposent de tracer le diagramme ombrothermique. Ce graphique représente la durée de l'intensité de la période sèche par la surface de croisement où la courbe thermique se trouve au-dessus de la courbe des précipitations. Le diagramme est conçu de telle manière que l'échelle de la pluviométrie P, exprimée en millimètres, est égale au double de la température moyenne mensuelle T, exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$ (**Dajoz, 2003**).

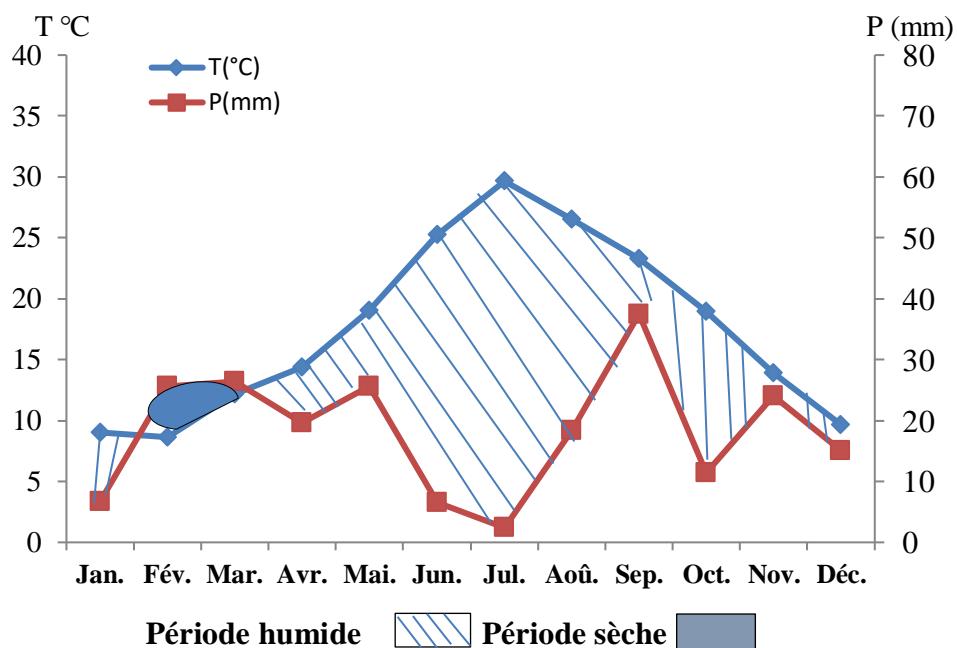


Figure n°10: Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela durant une période de 3 ans (2022-2024). Données climatiques de site : <https://www.infoclimat.fr/>.

Le diagramme ombrothermique de la région de Khenchela effectué durant une période de trois ans (2022-2024), il montre la présence d'une seule période humide durant les mois de février et mars, par rapport aux deux périodes sèches. La première s'étale sur un seul mois de janvier, et la deuxième s'étale sur neuf mois, d'avril à décembre (**Fig. 10**)

La région de Khenchela se situe dans un étage bioclimatique semi-direct à hiver frais.

5. Calendrier des différentes techniques agricoles pour les deux cultures

Dans la parcelle de l'orge, variété Tichedrett deux techniques culturales ont été réalisées : le labour le 18 /09/2024 et le semis le 04/11/2024. Aucun traitement phytosanitaire, ni fertilisation, ni irrigation n'a été effectué dans ce champ. Pour la parcelle en jachère, le précédent cultural est l'orge.

Quelques renseignements et techniques culturales appliquées durant la campagne agricole 2024/2025 sur le verger de pommier de la variété pommier Gala (**Tab. 4**).

Tableau 4 : Quelques techniques culturales réalisées dans le verger de pommier

Techniques	Période d'application
Fertilisation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Avant l'arrosage : pour enrichir le sol en utilisant des engrais profonds HUMICA PATE 27-27-27. Ce genre d'engrais reste longtemps dans le sol (Nitrogène 20 %, Phosphore 20 %, Potassium 20 %) plus la Matière organique). ✓ Avec l'arrosage : les engrais solubles sont utilisés pendant l'irrigation en goutte à goutte avec une dose de 100 g/m De NPK 20-20-20
Taille	Cette technique est appliquée en automne, entre février et mars
Irrigation	L'irrigation des arbres de pommiers commence au début du mois d'avril et se fait une fois par semaine.
Traitements phytosanitaires	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Période de traitement : 29/04/2025 ➤ Calypso : contre les pucerons, carpocapse et les mouches blanches (0.08 l/ ha). ➤ Voliam targo : contre les Carpocapses, Acariens. 50 cc/hl ➤ DYNO-MITE : contre les arachnides 1kg (10 x 100g). ➤ Luna : contre les champignons (1l x 3000 l d'eau)

II. Matériel et Méthodes exploités

1. Le matériel et les méthodes d'échantillonnage utilisés

1.1. La chasse à vue

La chasse de jour est la technique de chasse la plus facile et nécessite très peu de matériel. Cette technique n'est pas coûteuse. Elle peut être utilisée à tout moment et en tout lieu, ne nécessite que peu de manipulation et de précision (**Martin, 1983**). Elle présente toutefois l'inconvénient de laisser passer à côté les espèces discrètes, rares ou bien tués trop profondément dans le sol (**Benkhelil, 1991**). Afin de donner une idée réelle sur la diversité de fourmis, nous avons appliquées cette technique sur le sol et les plantes dans les stations d'études.

1.2. Pièges trappes ou pots Barber

Les recherches de terrain sont fréquemment effectuées à l'aide de pièges d'interception, également appelés « pièges de Barber » ou « pièges à fosse » (**Powell et al., 1996**). Les arthropodes du sol, comme les carabes, les staphylins, les bousiers, les fourmis et les araignées, peuvent être recensés à l'aide de ce type de piège (**Franck, 2008**). Cette méthode consiste à utiliser des boîtes de conserve d'un litre (**Fig. 11a**). Ce matériel est enterré de façon à ce que l'ouverture se trouve au ras du sol, la terre étant tassée autour. Ainsi, on évite l'effet barrière pour les petites espèces. Le remplissage des pots aux deux tiers de leur contenu avec un liquide conservateur est conseillé par tous les auteurs afin que les invertébrés qui y tombent soient fixés (**Benkhelil, 1991**).

1.3. Pièges colorés

Les pièges jaunes sont couramment utilisés. Ils servent au contrôle des vols des insectes. L'utilisation de cette méthode permet également de recueillir des informations sur les vols de certaines espèces d'insectes (**De Montaigne et Robert, 2014**).

L'entomologiste utilise des pièges en matière plastique de différentes couleurs (le plus souvent jaune) dans lesquels il place de l'eau additionnée de produit mouillant (**Fig. 11b**). D'après **Benkhelil (1991)**, ce dernier a deux effets : il abaisse la tension superficielle de l'eau et agit sur les téguments des insectes. Il provoque la noyade des insectes qui entrent en contact avec le liquide.

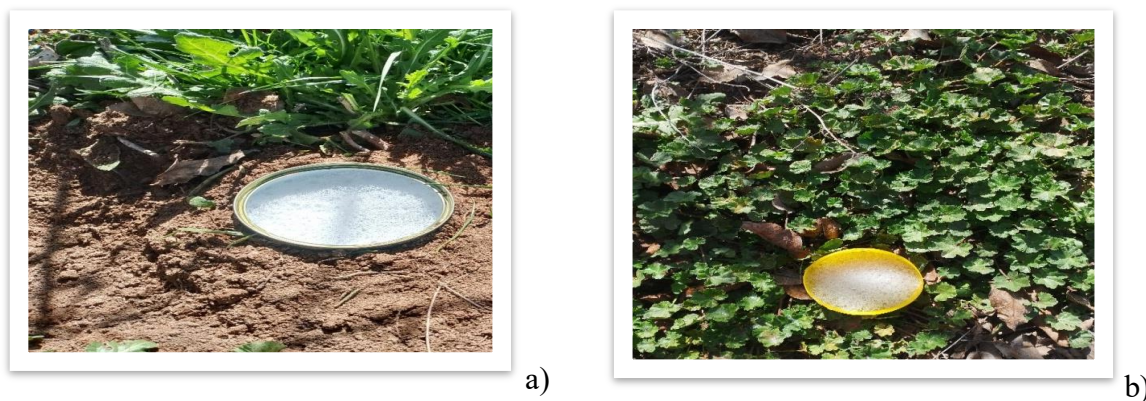


Figure N°11 : Présentation des pièges utilisés dans l'expérimentation. a) piège trappe ; b) piège jaune (photos originales).

1.4. Pièges à appâts alimentaires

Le piège à appâts est un dispositif permettant de capturer un grand nombre d'espèces d'arthropodes, comme les fourmis. Il fonctionne grâce à des produits alimentaires qui attirent les fourmis et les incitent à s'approcher de la zone piégée (Chazeau *et al.*, 2003). Cette technique peut souvent être combinée à d'autres méthodes de piégeage. Ces appâts sont laissés sur le sol pendant deux heures, le matin de 8 h à 10 h ou le soir de 16 h à 18 h (Chazeau *et al.*, 2003). Pour notre cas, nous avons sélectionné le miel, le thon et le blé dur comme appâts. Afin de faciliter le piégeage des fourmis, les graines et le thon ont été disposés sur un carré de papier d'aluminium et le miel dans des gobelets ont été placés à côté des pièges trappes (Fig. 12). Nous avons eu recours à cette méthode le matin. Nous avons ainsi pu conserver les fourmis attirées par les aliments dans des flacons contenant de l'alcool à 70 %.



Figure N°12 : L'emplacement de piège à appâts proche du piège trappe (photos originales)

2. L'installation de dispositif d'échantillonnage

Les pièges ont été installés dans les trois stations d'étude : le verger de pommier, la parcelle en jachère et la parcelle d'orge). Nous avons suivi le même protocole fourni par **Meddour (2024)**, au centre de chaque station, nous avons disposé 3 pièges colorés, et 6 pièges trappes. En plus, nous avons placé 4 pièges à appâts sur papier d'aluminium au voisinage des nids de fourmis, et 6 gobelets ont été placés à coté de chaque piège trappe (**Fig. 13**).

Les sorties ont été effectuées entre février et mai 2025. La collecte des échantillons est suivie de leur placement dans des tubes à essai contenant de l'alcool. Sur ces tubes, des mentions spécifiques, la date et le lieu de capture, ainsi que la technique d'échantillonnage, sont indiquées.

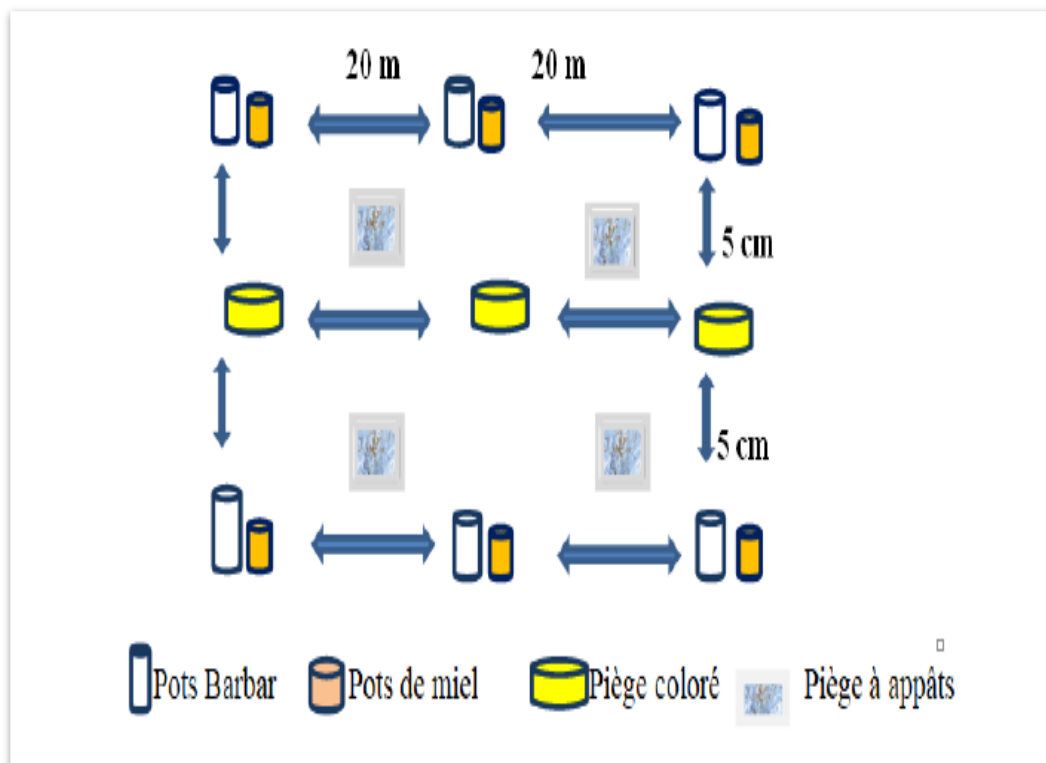


Figure n°13 : Le dispositif expérimental appliqué dans les trois stations d'étude.

2.1. Le protocole expérimental appliqué sur les arbres de pommier

Le contrôle des feuilles de pommier a été effectué entre le 1^{er} mai et la fin du mois, ce qui équivaut à une seule sortie par semaine. Nous avons sélectionné deux arbres dans chacune des quatre directions (nord, sud, est, ouest) du verger. Au total, 8 arbres ont été échantillonnés, et sur chaque arbre, deux branches ont été sélectionnées, puis environ 5 à 6 feuilles ont été examinées afin de chercher des fourmis, des pucerons, des coccinelles et des parasitoïdes (**Fig. 14**). Les spécimens trouvés ont été placés dans des tubes contenant de l'alcool.



Figure N°14 : Le protocole d'échantillonnage des feuilles de pommier (**Photo originale**).

2.2. Le protocole expérimental appliqué sur la plante d'orge

Dans la parcelle d'orge, nous avons procédé à la méthode de **Kellil (2020)** : 40 talles et épis d'orge ont été examinés. Quatre directions de la parcelle ont été contrôlées, soit 10 talles et épis d'orge, afin de rechercher des fourmis, des pucerons, des coccinelles et des parasitoïdes (**Fig. 15**). De début mai à la fin du mois, le processus a été réalisé à chaque semaine.



Figure N°15: Le protocole d'échantillonnage des talles et épis d'orge (**Photo originale**)

3. Le tri des fourmis et autres espèces d'insectes au laboratoire

Une fois les spécimens recueillis sur nos trois sites, nous les avons acheminés vers le laboratoire pour une analyse approfondie. Cette étude a été conduite à l'aide d'instruments spécialisés, tels que la loupe binoculaire, l'alcool, les microtubes Eppendorf, les boîtes de Pétri et la pince, qui ont permis d'observer les espèces avec précision (**Fig. 16**).

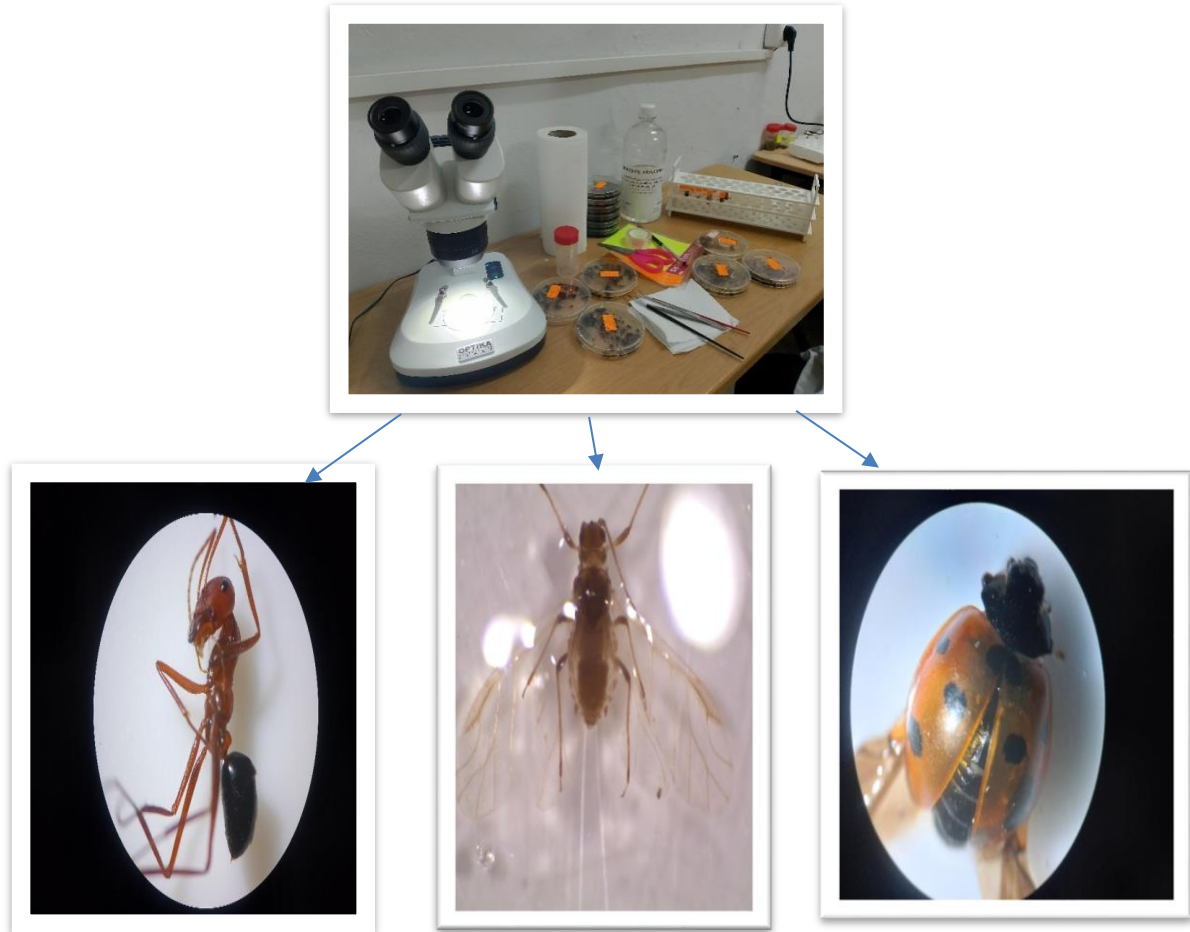


Figure n°16: Le matériel et l'étape de tri des fourmis et des autres insectes en laboratoire.

4. Identification des espèces d'insectes échantillonnées

La détermination des sous-familles et des espèces de fourmis est effectuée sous une loupe binoculaire. Elle se fait aussi à l'aide de clés d'identification des fourmis.

Barech et al. (2020) ; Abdi-Hamecha et al. (2021) et les 3 sites suivants :

Site web. 12 : <http://antcat.org>

Site web. 13 : <https://antwiki.org/wiki/>

Site web. 14 : <http://antsofafrica.org>

L'identification des fourmis a été réalisée par l'enseignante Kellil H. et la confirmation par l'entomologiste-chercheur Tahar-Chaouche S.

Concernant l'identification des pucerons et des coccinelles, les clés utilisées pour les pucerons sont **Bouchery et Jacky (1982)** ; **Remaudière et Remaudière (1997)**, et pour les coccinelles, **Perrier (1964)**. L'identification et la confirmation de ces espèces a été réalisée par l'enseignante Kellil H.

5. Analyses des données échantillonnées

Quelques paramètres écologiques, comme la richesse totale, la fréquence d'abondance, la fréquence d'occurrence, l'indice de Shannon et l'équirépartition, sont utilisés pour estimer la dynamique et la diversité des peuplements de fourmis inventoriés.

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

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

n_i : nombre d'individus d'une espèce par rapport au total des individus recensés

N : nombre total d'individus des espèces recensés

❖ **Fréquence d'occurrence** :

$$C = \frac{P_i}{P} \times 100 \quad (\text{Faurie et al., 2003}).$$

P_i : le nombre des individus de l'espèce prise en

considération. P : le nombre de relevés.

D'après **Bigot et Bodot (1973)**, les groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

✓ les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués

✓ les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements

✓ les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %

✓ les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %

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

P_i : représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total

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

❖ **Indice d'équipartition ou équitabilié** :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} ; H'_{\max} = \log_2 S \quad (\text{Blondel, 1979}).$$

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

H'_{\max} : est l'indice de la diversité maximale ; S : est le nombre d'espèces (richesse spécifique)

Chapitre 3 : Résultats et discussion

1. Liste systématique des espèces de fourmis inventoriées

Le Tableau 5 répertorié les sous-familles, les genres et les espèces de fourmis recensées dans les 3 stations d'échantillonnage. Afin de dresser cette liste, nous avons utilisé la clé d'identification du (**Site web.14**) <http://antsof africa.org/>.

Tableau 5 : Liste systématique de l'inventaire des espèces de fourmis présentes dans les trois stations prospectées. + : présente ; - : absente

Sous-familles	Genres	Espèces	Pommier	Orge	Jachère	
Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma magnum</i> (Mayr, 1861)	+	-	-	
		<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	+	+	+	
Formicinae	<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus alii</i> (Forel, 1890)	-	-	+	
		<i>Camponotus foreli</i> (Emery, 1881)	+	-	+	
		<i>Camponotus parabarbatus</i> (Bharti & Wachkoo, 2014)	-	+	-	
		<i>Camponotus sericeus</i> (Fabricius, 1798)	+	+	+	
		<i>Camponotus sylvaticus</i> (Olivier, 1792)	-	+	+	
	<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	+	+	+	
		<i>Cataglyphis diehlii</i> (Forel, 1902)	+	+	-	
		<i>Cataglyphis emmae</i> (Forel, 1909)	+	-	-	
		<i>Cataglyphis isis</i> (Forel, 1913)	+	-	-	
		<i>Cataglyphis nigra</i> (André, 1881)	+	-	-	
		<i>Cataglyphis nodus</i> (Brullé, 1833)	+	+	+	
		<i>Cataglyphis viatica</i> (Fabricius, 1787)	-	-	+	
	Myrmicinae	<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster simonellii</i> (Emery, 1894)	-	+	+
			<i>Aphaenogaster sp</i>	-	-	+
		<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster scutellaris algerica</i> (Lucas, 1849)	+	-	-
<i>Messor</i>			<i>Messor angularis</i> (Santschi, 1928)	+	+	+
		<i>Messor antennatus</i> (Emery, 1908)	-	+	-	
		<i>Messor barbara</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	
		<i>Messor berbericus</i> (Bernard, 1955)	-	-	+	
		<i>Messor hispanicus</i> (Santschi, 1919)	+	+	+	
		<i>Messor hodnii</i> (Barech, Khaldi, Espadaler et Cagniant, 2020)	+	+	+	
<i>Messor pergandei</i> (Mayr, 1886)		+	-	+		
<i>Monomorium</i>		<i>Monomorium minimum</i> (Buckley, 1867)	+	+	-	
<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	+	+	+		
<i>Tetramorium</i>	<i>Tetramorium sp.</i>	+	-	-		
3	8	S (espèces)	19	15	17	

Chapitre 3 : Résultats et discussion

Au total, 27 espèces appartenant à la famille des Formicidae et réparties sur 3 sous-familles (Dolichoderinae, Formicinae et Myrmicinae) ainsi que 9 genres (**Tab. 5 et Fig. 17**). Dans le monde entier, cette famille contient plus de 14000 espèces identifiées (**Delsinne, 2021**). En Algérie, 8 sous-familles, 33 genres et 247 espèces et sous-espèces ont été répertoriés (**Site 13**). En outre, **Meddour (2024)** a été échantillonné 3 stations, (verger de pommier, parcelle en jachère et chênaie) dans la commune de Bouhmama, wilaya de Khenchela. Il a identifié 13 espèces, réparties en 2 sous-familles (Formicinae et Myrmicinae) et 8 genres.

La sous-famille Dolichoderinae inclut un seul genre, *Tapinoma*, et deux espèces. La sous-famille Formicinae englobe deux genres, *Camponotus* et *Cataglyphis*, avec 12 espèces. En revanche, la sous-famille Myrmicinae est la plus dominante en termes de richesse spécifique (*S*) en genres et en espèces, avec 4 genres (*Messor*, *Monomorium*, *Pheidole* et *Tetramorium*) et 13 espèces (**Tab. 5**). **Ndoutoume-Ndong et Mikissa (2007)** ont indiqué que la sous-famille Myrmicinae inclut plus 2900 espèces et qu'elle se considère comme la plus diversifiée.

En fonction du nombre de genres recensés dans notre étude, nous comparons nos résultats en termes de nombre d'espèces (*S*) par genre à ceux des données effectuées à Khenchela en 2024, en Algérie, ainsi qu'à ceux de la région paléarctique (**Tab. 6**).

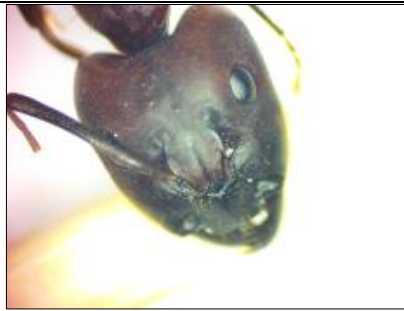
Tableau 6 : Comparaison des résultats de la richesse (*S*) des espèces de fourmis du précédent travail avec d'autres données recensées à Khenchela, en Algérie et dans la région paléarctique.

Genres	S en espèces			
	Khenchela		Algérie	Région paléarctique
	Présente étude	Meddour (2024)	Site web (13)	
<i>Cataglyphis</i>	7	3	24	112
<i>Messor</i>	7	3	35	154
<i>Camponotus</i>	5	2	42	239
<i>Aphenogaster</i>	2	1	24	150
<i>Tapinoma</i>	2	0	4	34
<i>Crematogaster</i>	1	1	19	107
<i>Monomorium</i>	1	1	23	92
<i>Pheidole</i>	1	1	5	75
<i>Tetramorium</i>	1	0	13	144
Total	27	12	189	1107

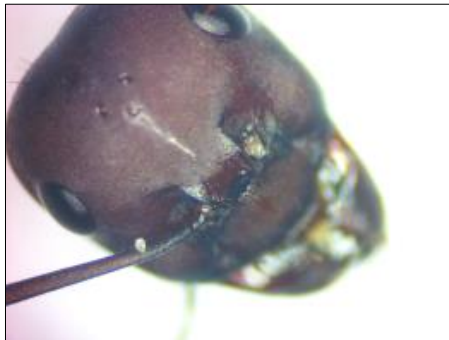
Chapitre 3 : Résultats et discussion



a)



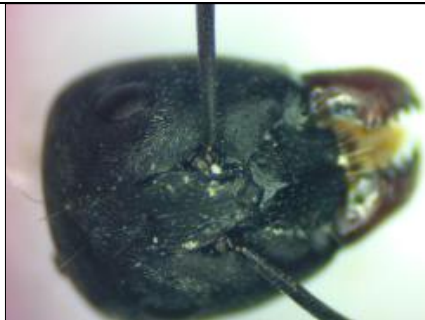
b)



c)



d)



e)

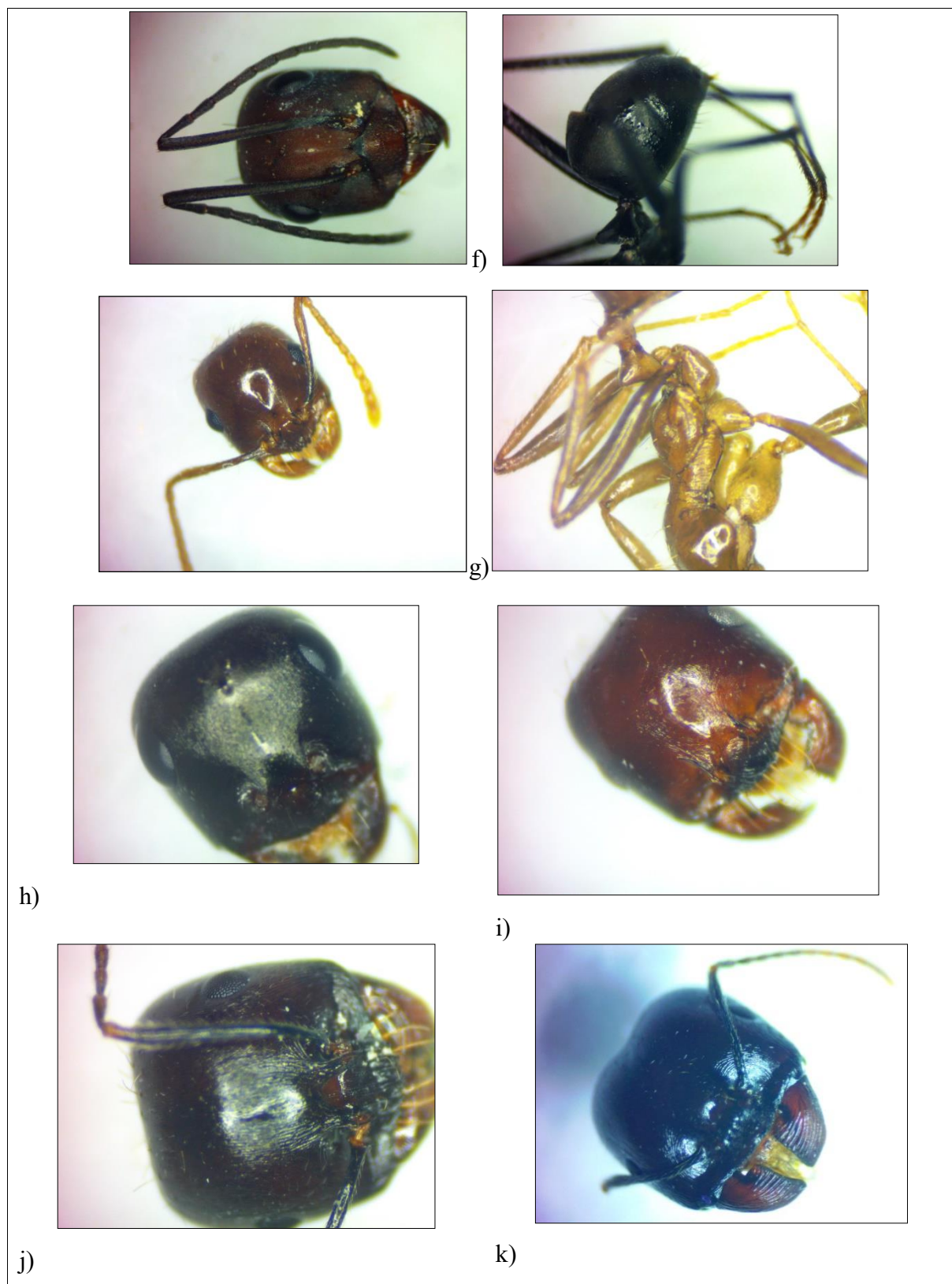


Figure N°17 : Quelques photos des espèces de fourmis inventoriées, (Photos originales). a) *A. simonellii*, b) *C. parabarbatus*, c) *C. diehlii*, d) *C. sylvaticus*, e) *C. sericeus*, f) *C. emmae*, g) *M. angularis*, h) *C. nodus*, i) *M. antennatus*, j) *M. hispanicus*, k) *M. barbara* (**Photos originales**).

Chapitre 3 : Résultats et discussion

En se basant sur les données du tableau 6, nous avons identifié 27 espèces, soit presque le double du nombre d'espèces identifiées par **Meddour (2024)**. Cette différence pourrait être due à la structure topographique différente de la commune de Bouhmama, qui est recouverte de montagnes très élevées, ainsi qu'à la température plus basse en raison de la quantité importante et de la période assez longue de la neige par rapport aux deux autres communes, Ould Rechache et Baghai. Nous avons également noté l'absence de deux genres (*Tapinoma* et *Tetramorium*) dans son étude. Nos résultats sont non exhaustifs par rapport aux données de l'Algérie, qui sont signalées comme comprenant 189 espèces pour l'ensemble des 9 genres présentés. En revanche, les données sur les fourmis d'Algérie sont moins nombreuses que celles de la région paléarctique, qui compte 1107 espèces (**Tab. 6**).

Les genres les plus dominants en richesse spécifique (*S*) sont *Cataglyphis*, *Messor* et *Camponotus*, avec 7, 7 et 5 espèces respectivement (**Tab. 5 et 6**). Comparativement à l'étude de **Meddour (2024)**, il a recensé 3 ; 3 et 2 espèces pour les 3 ces 3 genres respectivement (**Tab. 6**). En Algérie et dans la région paléarctique, le genre *Camponotus* est le plus dominant en espèces, avec 42 et 239 espèces respectivement (**Tab. 6**). Il est suivi par le genre *Messor* qui compte respectivement 35 et 154 espèces. En effet, *Camponotus* est un genre extrêmement vaste et complexe, présent à travers le monde. **Bolton (2012)** a recensé plus de 1000 espèces et près de 500 sous-espèces appartenant à 45 sous-genres. Ces fourmis vivent dans une grande variété d'habitats et de microhabitats. Les nids sont construits dans le sol, dans des branches pourries ou rarement dans du bois vivant, et la plupart des espèces possèdent un régime alimentaire très généraliste (**Bolton, 1973**). En revanche, la diversité du genre *Messor* est particulièrement élevée dans la région paléarctique par rapport aux autres régions du monde (**Bolton, 2012**). Les fourmis de ce genre sont principalement granivores et jouent un rôle important dans la dispersion des graines. Ces fourmis sont couramment rencontrées dans les savanes, les prairies, voire dans des habitats plus arides comme les semi-déserts et les déserts (**Bolton, 1982**).

Dans notre étude, la richesse totale spécifique (*S*) en espèces de fourmis est assez élevée dans les 3 différents agroécosystèmes. Nous avons recensé 19 ; 17 et 15 espèces dans le verger, la parcelle en jachère et le champ d'orge, respectivement (**Tab. 5**). Ces résultats peuvent être comparés à ceux de l'étude de **Meddour (2024)**, qui a recensé 8 espèces de fourmis dans chacune des deux stations d'étude « verger » et « jachère ». D'autre part, **Kellil (2020)** a constaté que dans les hautes plaines de l'est de l'Algérie (Sétif et Constantine), il n'y a que 4 espèces de fourmis dans le champ d'orge.

2. Biodiversité des peuplements myrmécologiques dans les stations d'étude

2.1. Présentation de l'effectif total et la fréquence d'abondance des fourmis

Au total, 2 167 individus de fourmis ont été répertoriés sur les trois sites d'étude. Le champ d'orge présente la valeur de Fc la plus élevée (46,65 %), suivi par le verger (36,73 %), et enfin la jachère (16,61 %) (**Fig. 18**). **Meddour (2024)** a noté 1852 individus de fourmis dans ses trois stations d'étude, avec une Fc de 34,56 % dans le verger et 23,81 % dans la jachère. Nous constatons que la Fc des deux vergers est presque similaire, par contre, la Fc de la jachère en 2024 est plus élevée que celle de 2025.

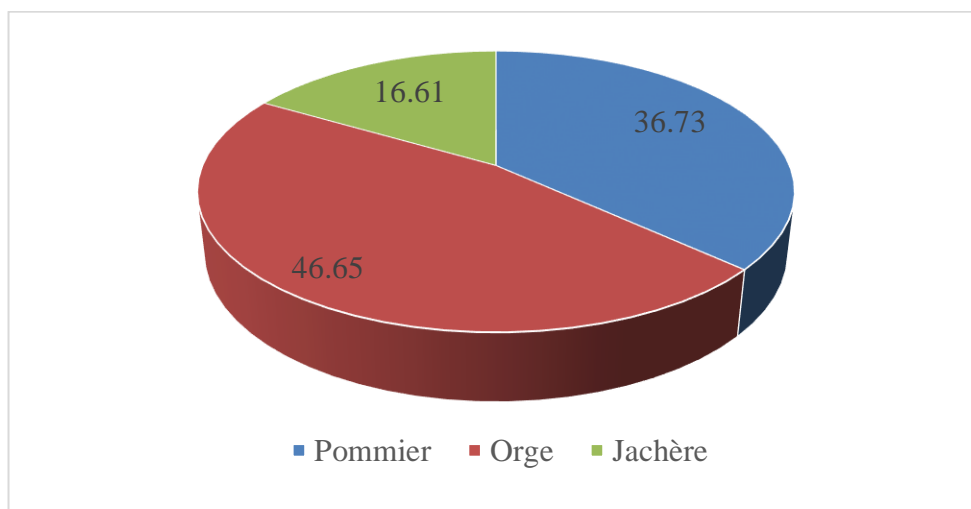
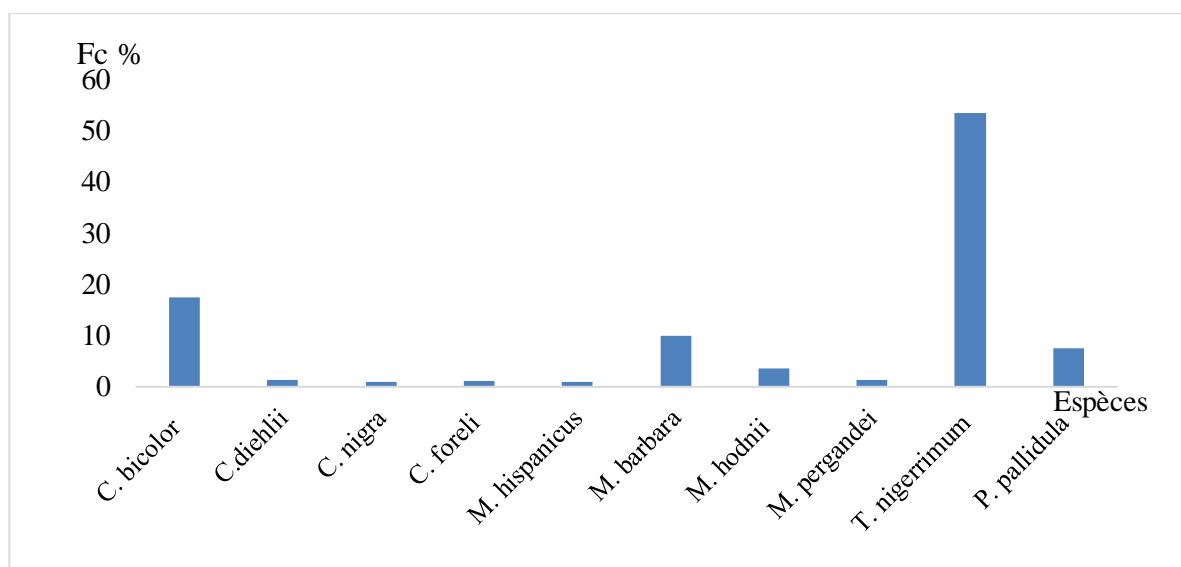


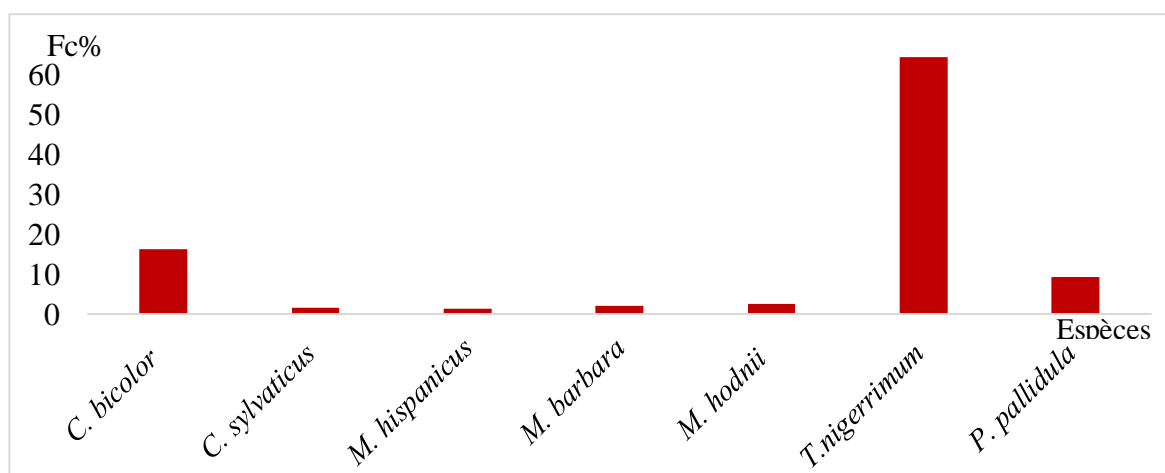
Figure N°18: Présentation de fréquence d'abondance total de fourmis dans les stations d'étude

Le calcul de Fc se base sur l'effectif total (N) de chaque station. La fourmi de la famille Formicidae, *T. nigerrimum* est l'espèce la plus abondante dans les 3 stations, avec 53,64 % dans le verger, 64,57 % dans le champ d'orge et 37,78 % dans la parcelle en jachère (**Fig. 19**). Selon **Cagniant (1970)**, *T. nigerrimum* se trouve partout en Algérie, y compris dans l'Atlas saharien, dans les pâturages humides ; il s'agit d'une espèce très commune en grande Kabylie. **Lebas et al. (2016)** ont noté que *T. nigerrimum* habite les milieux ouverts et chauds de la zone méditerranéenne, dans les surfaces cultivées arrosées, les dunes littorales, les talus, les jachères, les garrigues, etc.

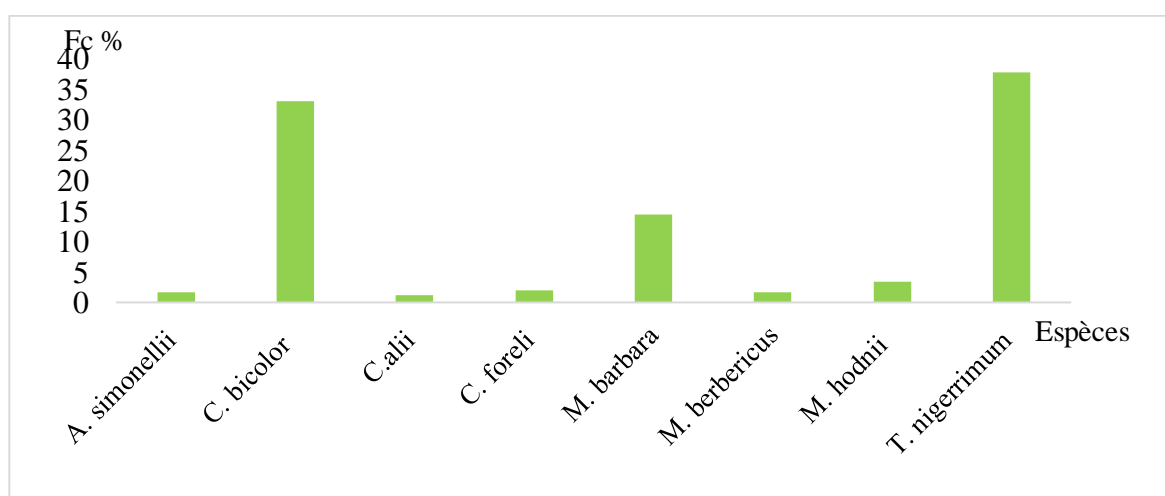
Chapitre 3 : Résultats et discussion



a)



b)



c)

Figure N°19 : Fréquence d'abondance des espèces de fourmis dans les trois stations d'étude **a)** dans le verger de pommier **b)** dans la parcelle d'orge **c)** dans la parcelle en jachère.

L'espèce *C. bicolor* occupe la deuxième position en termes de Fc dans les 3 agroécosystèmes (jachère, verger et champ), avec 33,06 %, 17,46 % et 16,32 % respectivement (**Fig. 19**). Selon les données de **Meddour (2024)**, *C. bicolor* a une Fc de 40,31 % dans le verger et de 36,96 % dans la jachère. Nous constatons que cette espèce est fréquente avec des valeurs de Fc proches dans les deux jachères, tandis que sa valeur de Fc est plus que double dans le verger de Bouhmama par rapport à notre verger. La fourmi *C. bicolor* vit dans les régions sèches. Elle a notamment été retrouvée dans les régions semi-arides et sub-humides. Elle est très agile, comme en témoigne sa capacité à accélérer sa vitesse, qui peut alors atteindre les 15m/minute (**Cagniant, 1973**). **Grasse (1951)** la surnomme le gros gendarme. Cette espèce s'installe partout où le soleil éclaire : chemins, clairières, abattis, lisières, friches, etc. Elle est particulièrement adaptée aux milieux secs et chauds de la garrigue. Elle s'épanouit dans les biotopes secs et chauds. C'est donc une espèce thermophile (Delye, 1968 in **Cagniant, 1973**). Elle se nourrit principalement d'insectes, car c'est une espèce prédatrice d'activité strictement diurne (**Cagniant, 1973**).

En outre, la présence de *M. barbara* est observée dans les 3 stations, avec des variations en valeurs de Fc. Elle est classée en troisième position dans le verger (9,92 %), et dans la jachère (14,44 %), alors qu'elle est en cinquième position avec une faible valeur de Fc (2,08 %) dans le champ d'orge (**Fig. 19**). Dans l'étude de **Meddour (2024)**, *M. barbara* présente une Fc de 16,72 % dans le verger et de 9,07 % dans la jachère. Nous constatons que la Fc de cette espèce est assez importante dans le verger en 2024 et dans la jachère en 2025. La fourmi *M. barbara* est fréquente dans la région méditerranéenne. Elle est adaptée aux environnements chauds et secs. Précisément, elle est plus dominante dans les écosystèmes ouverts et herbacés tels que les prairies et les garrigues (**Lebas et al., 2016**). Cette espèce est donc un granivore courant dans différents champs sous pluie (**Westerman et al., 2012**).

Concernant la fourmi *P. pallidula*, elle est présente dans les 3 stations. Elle occupe la troisième position de Fc avec 9,30 % dans le champ d'orge et la quatrième position avec une valeur de 7,53% dans le verger (**Fig.19**). Elle a toutefois une valeur très faible de 0,83 % dans la jachère (**Tab. 7**). **Meddour (2024)** a signalé que *P. pallidula* était présente uniquement dans la jachère, avec une faible valeur de 1,81 %. C'est une espèce très abondante dans la région méditerranéenne. En Algérie, c'est une fourmi ubiquiste, répandue dans tout le pays. Elle est présente sur tout le territoire, du littoral aux zones montagneuses. Elle est présente partout, mais elle se développe surtout dans les zones habitées, les prés, etc. On la trouve dans les cultures, les parcours et même dans les maisons (**Cagniant, 1973**).

L'espèce *M. hodnii* présente des valeurs de Fc moyennes et proches, avec 3,64 % dans le verger,

Chapitre 3 : Résultats et discussion

3,33 % dans la jachère et 2,57 % dans le champ (**Fig.19**). Les fourmis du genre *Messor* sont de grandes consommatrices de semences. Elles se nourrissent entre autres de plusieurs types de graines. **Azcarate et Peco (2003)** ont montré que ce genre d'espèce vit dans les prairies thermophytes et dans certains types de garrigue situés dans le bassin méditerranéen.

D'après l'interprétation de la **figure (19)**, nous avons indiqué la présence d'espèces de fourmis avec des valeurs faibles de Fc dans un intervalle supérieur à 1 % et inférieur à 2 %. Dans ce contexte, le verger abrite 5 espèces : *C. diehlii*, *M. pergandei*, *C. foreli*, *C. nigra* et *M. hispanicus*, dont les valeurs de Fc se situent entre de 1,38 % et 1,01 %. Ainsi, la parcelle en jachère englobe 4 espèces : *C. foreli*, *A. simonellii*, *M. berbericus* et *C. alii*, qui possèdent des valeurs faibles de Fc comprises entre 1,94 % et 1,11 %. En outre, le champ d'orge inclut deux espèces uniquement qui ont des valeurs faibles, *C. sylvaticus* (1,58%) et *M. hispanicus* (1,38%), dont les valeurs se situent dans l'intervalle cité précédemment (**Fig. 19**).

Le tableau (7) représente les Fc des espèces de fourmis dont les valeurs sont inférieures de 1 %. Dans le verger, nous avons observé 5 espèces. Elles ont des valeurs de 0,12 %. Deux espèces ont 0,25 %. Deux autres espèces ont 0,38 % (**Tab. 7**). De plus, le champ englobe 4 espèces de 0,1 %, une espèce de 0,2 %, une espèce de 0,49 % et deux espèces de 0,59 %. Pour la parcelle en jachère, il y a 3 espèces de 0,28 %, 3 espèces de 0,56 % et 3 espèces de 0,83 % (**Tab. 7**).

Tableau 7 : La fréquence d'abondance (Fc) des espèces de fourmis inférieures de 1% dans les trois stations d'étude.

Espèces	Verger (%)	Espèces	Jachère (%)	Espèces	Orge (%)
<i>C. emmae</i>	0,13	<i>Aphaenogaster sp</i>	0,28	<i>A. simonellii</i>	0,59
<i>C. nodus</i>	0,13	<i>C. nodus</i>	0,56	<i>C. diehlii</i>	0,10
<i>C. isis</i>	0,13	<i>C. viatica</i>	0,28	<i>C. nodus</i>	0,10
<i>C. sericeus</i>	0,13	<i>C. sylvaticus</i>	0,56	<i>C. parabarbatus</i>	0,10
<i>C. scutellaris algerica</i>	0,13	<i>C. sericeus</i>	0,28	<i>C. sericeus</i>	0,20
<i>M. angularis</i>	0,25	<i>M. hispanicus</i>	0,56	<i>M. angularis</i>	0,49
<i>M. minimum</i>	0,25	<i>M. angularis</i>	0,83	<i>M. antennatus</i>	0,10
<i>T. magnum</i>	0,38	<i>M. pergandei</i>	0,83	<i>M. minimum</i>	0,59
<i>Tetramorium sp.</i>	0,38	<i>P. pallidula</i>	0,83	/	/

2.2. Présentation des données de la fréquence d'occurrence

La figure (20) illustre les résultats de C % des fourmis dans les trois stations d'étude. Ces résultats et leur échelle de constance montrent que le verger comprend 6 espèces constantes, à savoir : *C. bicolor*, *C. foreli*, *M. barbara*, *M. hodnii*, *T. nigerrimum* et *P. pallidula*. Cinq espèces sont constantes dans le champ d'orge : *C. bicolor*, *C. sylvaticus*, *M. hodnii*, *T. nigerrimum* et *P. pallidula*. En revanche, 5 espèces sont présentes dans la jachère : *A. simonellii*, *C. bicolor*, *M. barbara*, *M. hodnii* et *T. nigerrimum* (Fig. 20). Nous constatons que 3 espèces constantes communes entre les 3 stations sont *C. bicolor*, *M. hodnii* et *T. nigerrimum*. L'étude de Meddour (2024) a révélé que *C. bicolor* et *M. barbara* sont constantes dans le verger et la jachère. Ces résultats révèlent que ces deux espèces habitent les agroécosystèmes.

Nous avons observé des espèces accessoires, 6 dans le champ, 5 dans chacun des milieux verger et jachère (Fig. 20). Concernant les espèces accidentelles, nous en avons trouvé 8 dans le verger, 4 dans le champ et 7 dans la jachère.

2.3. Les deux indices de diversité

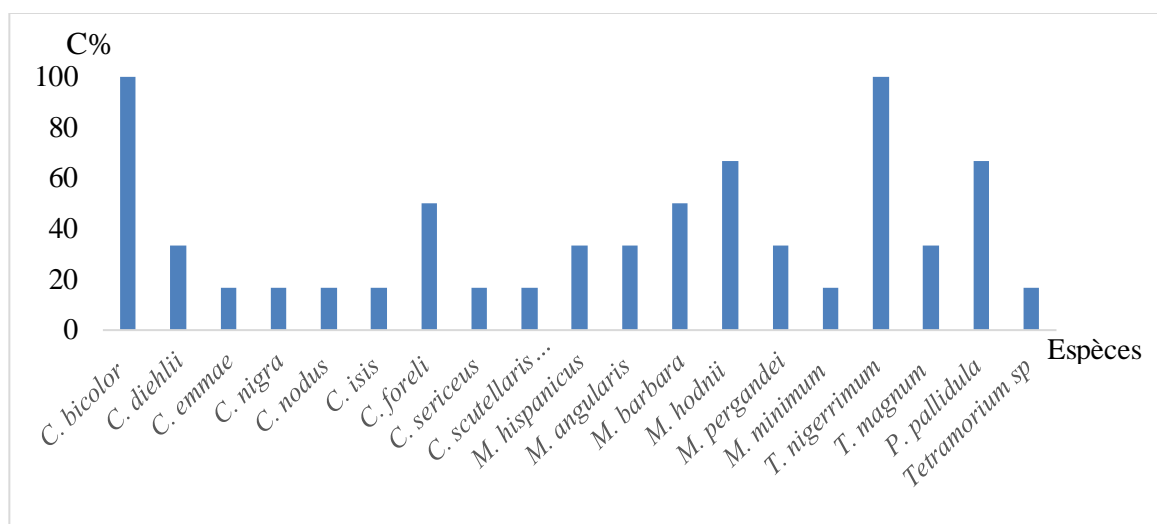
L'indice de Shannon est de 2,25 bits et l'équitabilité est de 0,53 dans le verger (Tab. 8). Ces deux indices ont des valeurs faibles et presque semblables dans le champ et sur la parcelle en jachère (Tab. 8). L'indice de Shannon donne une idée de la diversité des peuplements en prenant en compte non seulement le nombre d'individus, mais aussi les différentes espèces qu'il regroupe (Ramade, 2003). Par ailleurs, les valeurs d'équitabilité varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce. Seule espèce du peuplement. Elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre similaire d'individus (Ramade, 2003).

Dans l'étude de Meddour (2024), l'indice de Shannon et l'équitabilité calculés sont respectivement de 2,08 bits et 0,69 dans le verger, alors qu'ils sont de 2,16 bits et 0,72 dans la jachère. Nous constatons une diversité assez importante dans l'étude de 2024 par rapport à notre étude.

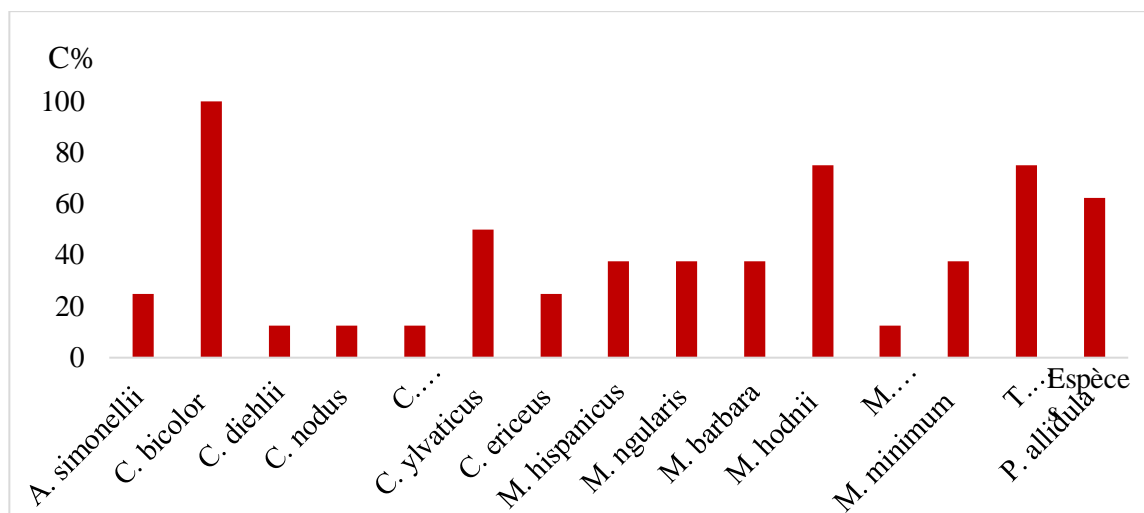
Tableau N° 8 : Richesse total (S), indice de shannon (H') et indice d'équitabilité (E) des peuplements de fourmis inventoriées par station d'étude

Station	S (espèces)	H' (bits)	E
Verger	19	2,25	0,53
Champ	15	1,77	0,45
Jachère	17	1,96	0,48

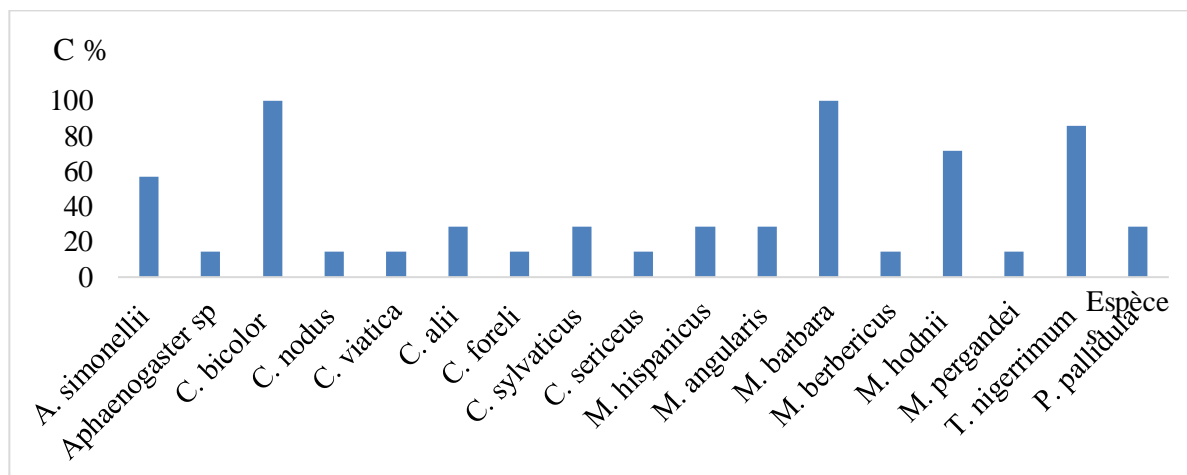
Chapitre 3 : Résultats et discussion



a)



b)



c)

Figure N° 20: Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis dans les trois stations

a) verger, b) parcelle d'orge, c) parcelle en jachère.

Conclusion

Cette étude a permis de recenser et d'identifier les fourmis observées dans trois stations différentes (verger de pommier, jachère et champ d'orge). Il s'agit de la deuxième étude réalisée dans la région de Khenchela dans les deux premiers agroécosystèmes, et de la première dans le champ d'orge. Les résultats révèlent la présence de 2 167 individus appartenant à 3 sous-familles, 8 genres et 27 espèces. Parmi les trois agroécosystèmes, le verger inclut une richesse spécifique de 19 espèces, suivi par le champ, avec 17 espèces, et enfin 15 espèces recensées dans la jachère. Cette richesse spécifique en espèces témoigne de la présence d'une diversité assez importante dans les 3 milieux étudiés. Le champ d'orge est le plus dominant en fréquence d'abondance avec 46,65 %, suivi par le verger avec 36,73 %, et la jachère avec 16,61 %.

Les résultats révèlent que *Tapinoma nigerrimum* est l'espèce la plus dominante en fréquence d'abondance ainsi que constante dans les trois stations d'étude, avec des valeurs de 64,57 % dans le champ, 53,64 % dans le verger et 37,78 % dans la jachère. Les deux espèces, *Cataglyphis bicolor* et *Messor barbara*, sont les suivantes en termes de fréquence constante après *T. nigerrimum* dans les deux stations, verger et jachère, alors que dans le champ, nous avons recensé *Cataglyphis bicolor* et *Pheidole pallidula*. Quatorze espèces ont des F_c inférieures à 2 % dans le verger, 13 dans la jachère et 10 dans le champ.

En outre, la fréquence d'occurrence indique la présence de 6, 5 et 5 espèces respectivement constantes dans les trois stations d'étude : verger, champ et jachère. Les 3 espèces constantes et communes aux 3 stations sont : *C. bicolor*, *M. hodnii* et *T. nigerrimum*

Les valeurs de (H') sont enregistrées entre 1,77 et 2,25 bits dans les trois agroécosystèmes.

Cette observation indique une diversification considérable des peuplements de fourmis dans le verger, qui présente par la valeur la plus élevée, ce qui est un signe de diversité assez importante de ce peuplement dans cet agroécosystème par rapport aux deux autres. De plus, le verger de pommier se distingue comme étant le plus équilibré des deux autres stations, avec une valeur supérieure à 0,5.

Afin de compléter et d'approfondir cette étude, nous proposons les perspectives suivantes :

- ✓ Prospector plusieurs agroécosystèmes et écosystèmes naturels dans la région de Khenchela afin d'établir une liste systématique des espèces endogènes.
- ✓ suivre la dynamique et la bio-écologie de certaines espèces telles que *T. nigerrimum*, *C. bicolor*, *M. barbara*, *P. pallidula* et *M. hodnii*.
- ✓ étudier la relation prédation-mutualisme entre les trois partenaires puceron-fourmi-coccinelle.

Références bibliographiques

- Abdi-Hamecha L., Barech G., Khaldi M., Ali-Ahmed Sadoudi D., Salem S., Zazgad I. et Cagniant H., 2021.** Diversité des fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans la forêt de Yakouren (Algérie) : Estimation de la richesse, biogéographie et taxonomie. *Revue suisse de Zoologie*, 128(1) : 61-72.
- Agosti D., Johnon N.F., 2005** - Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).
- Alonso L.E., 2000.** Ants as indicators of diversity. *In: Ants: Standard method for measuring and monitoring biodiversity.* Agosti D., Alonso L.E., Majer, J.D. and Schultz, T.R. (Eds). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA, 80-88.
- Andersen N.A., Hoffman B.D., Muller W.J. et Griffiths A.D., 2002.** Using ants as bioindicators in land management : simplifying assessment of ant community responses. *J. of Appl. Ecol.* 39 : 8-17.
- Auguste F., 1874.** Les fourmis de la Suisse. Ed. Georg. Université de Michigan.462p.
- Azcárate F.M. et Peco B., 2003.**Spatial patterns of seed predation by harvester ants (*Messor Forel*) in Mediterranean grassland and scrubland. *Insectes Sociaux*, 50 : 120-126.
- Bachelier G., 1978.** La faune du sol, son écologie et son action. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 391p.
- Banglous F. et Gausson H., 1953.**Saison sèche et indice xérothermique. Document pour les Cartes des Prod. Végét. Série : Généralité, 1 : 49 p.
- Barech G., Khaldi M., Espadaler X. et Cagniant H., 2020.** Révision taxonomique du genre *Messor* (Hymenoptera, Formicidae) au Maghreb et description de *Messor hodnii* sp. n., une nouvelle espèce de fourmi trouvée en Algérie. *Revue suisse de Zoologie*, 127(1) : 9-19.
- Bellmann H.,1999.** Guide des abeilles, bourdons, guêpe et fourmis d'Europe ; Groupe des Aculéates : Hyménoptères porte-aiguillon. Ed. Chaux et Nestlé, Paris :336p.
- Benkhelil M.L., 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Univ. (O.P.U), Alger, 88 p.
- Bernard F.,1950.** Notes biologiques sur les cinq fourmis les plus nuisibles dans la région méditerranéenne. *Rev. Path. Végét. Et Entom. Agri.*, Paris, 29(1-2) : 26-42.
- Bernard F., 1954.** Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connus des montagnes d'Algérie et révision des *Messor* du groupe structor (Latr.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 354 - 365.

- Bernard F., 1958.** Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles 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 septentrional. Ed. Masson et Cie. Paris, 411p.
- Bernard F., 1971.** Comportement de la fourmi *Messor barbara* (L.) pour la récolte des graines de *Trifolium stellatum* L. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T.62., Fasc. 1 et 2, 15-19.
- Bernard F., 1972.** Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. 63 (1 et 2) : 3-13.
- Bernard F., 1973.** Comparaison entre quatre forêts côtières Algériens relation entre sol, plante et fourmis. Bull. Sol. Hist. Nat. Afr. Nord, 64(1-2) :25-37
- Bernard F., 1983.** Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Vol. XLV. Ed. Lechevalier, Paris, 149 p.
- Bigot L. et Bodot P., 1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*- II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C) : 229-249.
- Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Boisgard V., 2023.** Tales of photographer fourmis. Vol 1, Ed, Vince Boisgard.22p.
- Bolton B., 1973.** The ant genera of West Africa: a synonymic synopsis with keys (Hymenoptera: Formicidae). Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology, 27: 317-368.
- Bolton B., 1994.** Identification guide to the ant genera of the World. Ed. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p.
- Bolton B., 2012.** Bolton's Catalogue and Synopsis version: 1 January 2012. Release date: 2012 1 10. URL: <http://gap.entclub.org/>.
- Bolton B., 2014.** An online catalog of the ants of the world. Advances in Entomology, Vol.4 No.3. Brazil.
- Bouchery Y. et Jacky F., 1982.** Atlas des formes ailées des espèces courantes des pucerons. Ed. INRA, Paris, 48p
- Cagniant H., 1970.** Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d'Algérie, représentation des trois castes et notes biologiques. Société Entomologique de France, 74 : 201 208p.
- Cagniant H., 1973.** Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p

- Caraglio Y., 2003.** Les fourmis dans les forêts tropicales. Revue Forestière Française, 55 (Numéro spécial) : 188-194.
- Cerdan P., 1989.** Etude de la biologie, de l'écologie et du comportement des fourmis moissonneuses du genre *Messor* (Hymenoptera, Formicidae) en Crau. Thèse de Doctorat Université de Provence, Marseille, 257 p.
- Chazeau J., Jourdan H., Bonnet de Larbogne L., Konghouleux J. et Potiaro T., 2003.** Recherche des caractéristiques faunistiques des habitats se trouvant sur les sites retenus pour l'installation des infrastructures minières et industrielles du complexe de Goro Nickel. Rapport préliminaire. Milieu écologique terrestre/ Faune–Annexe III-A-5-4. www.oeil.nc/cdrn/index.php/files/bibliographie/243. (Consulté le 26/04/2025)
- Cherix D., 1986.** Les fourmis des bois. Ed. Payot. Lausanne (Suisse), 92p.
- Cherix D., Bernasconi C., Maeder A. et Freitag A., 2012.** Fourmis des bois en suisse : état de la situation et perspectives de monitoring. Schweiz Z Forstwes, 163(6) : 232-239.
- Cournault L., 2013.** Les fourmis : une biodiversité méconnue. Rev.sci.bourgogne-Nature18 : 233-242.
- Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. 5ème édition, Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- De Montaigne A. et Robert C., 2014.** Guide d'élaboration d'un protocole d'observation des auxiliaires entomophages en grandes cultures. 45 p (http://arena-auximore.fr/wp-content/uploads/2014/11/Guide_elaboration_protocoles.pdf). (Consulté le 26/04/2025)
- Delabie J.H.C., 2001.** Trophobiosis Between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha) : an Overview. Neotropical Entomology, 30 :501-516.
- Della Santa E., 1995.** Fourmis de Provence-Faune de Provence (CEEP). Vol.16 : 5-38.
- Delsinne T., 2021.** Inventaire des fourmis (Hymenoptera : Formicidae) des milieux pionniers de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. Rapport réalisé par la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. 78 pp. + annexes.
- DPAT, 2018.** Direction de planification et d'aménagement des territoires : données de 2018 de service des statistiques monographique de la wilaya de Khenchela.
- Dyer LA., 2002.** A quantification of predation rates, indirect positive effects on plants and foraging variation of the giant tropical ant, *Paraponera clavata*. Journal of Insect Science, 2(18) : 1-7
- Ernest A., 1885.** Les fourmis. Ed. Hachette, Paris. 345p.
- Faurie C., Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J.L., 2003.** Ecologie, Approche

scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed. Lavoisier Tec & Doc, 407 p.

Floren A., Biun A. et Lisenmair KE., 2002. Arboreal ants as key predators in tropical lowland rainforest trees. *Oecologia* 131 : 137-144

Franck A., 2008. Capture conditionnement expédition mise en collection des insectes et acariens en vue leur identification. Ed. Cirad, 53p.

Grasse P.P., 1951. Traité de zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et cie. Paris. T. X, fasc. II. 175p.

Harun Y., 2006. Le miracle de la fourmi. Ed. Al Madinah, France, 134 p.

Henri C., 1904. Les ennemis des fourmis, Les insectes de la Belle Époque. Insectes, N°178.

Hites N.L., Mourao M.A.N., Araujo F.O., Melo M.V.C., Debiseau J.C. et Holldobler, B. et Wilson, E. O., 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 732 p.

Hölldobler B. et Wilson E.O., 1996. Voyage chez les fourmis. Une exploration scientifique. Editions du seuil, Paris, 247 p.

Hulle M., Turpeau E., Leclant F. et Rahn M. J. 1998. Les pucerons des arbres fruitiers - Cycles biologiques et activités ,80p.

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

Keller L. et Gordon E., 2006. La vie des fourmis. Ed. Odile Jacob, Paris,304p.

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

Kritsaneeapaiboon S. et Saiboon S., 2000. Ant species (Hymenoptera:Formicidae) in longkong (Meliaceae: *Aglaia dookkoo* Griff.) plantation. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 22(3) : 393-396.

Lager B., Pitaval L. et Defretin A., 2015. La société des fourmis. <http://fourmis/TPE%20%20La%20société%20des%20fourmis.html>.(Consulté le22/04/2025).

Lapalla J., Sumant S., Sosa-Calvo J. et Schultz T.R., 2006. Leaf litter antLeaf litter ant diversity in Guyana. *Biodiversity and Conservation*, 16 : 491–510.

Latreille P. A., 1809. Genera crustaceorum et insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus exemplisque plurimis explicata. Tomus quartus et ultimus. - pp. [1], 1-399, Pl. [1-15]. Parisis, Argentorati.

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

Le Breton J., 2003. Étude des interactions entre la fourmi *Wasmannia auropunctata* et la

myrmécofaune. Comparaison d'une situation en zone d'introduction : la Nouvelle Calédonie et d'une Situation en zone d'origine : la Guyane Française. Thèse Doctorat, Univ. Toulouse III. 234p.

Martin J.E.H., 1983. Les Insectes et les Arachnides du Canada. 1ère partie : Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées. Ed. Canada Agriculture, Canada, 306p.

Maryati M., 1996. A review of research on ants in Malaysia. *In: Biodiversity and the Dynamics of Ecosystems.* Turner I.M., Diong C.H., Lim S.S.L. and Ng P.K.L., (eds.). *Diversitas in the Western Pacific and Asia series 1*, 373-383

Mayne R. et Henrietta L., 1859. Les vacances des jeunes boers. Vol, 14. Ed. Hachette, Paris, 208p.

Meddour R., 2024. Contribution à l'étude des peuplements de la faune myrmécologique de la région de Khenchela. Mémoire de Master, Univ. Khenchela, 47 p.

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

Passera L., 2012. Fourmi : les secrets de la fourmilière. Futura-Science. 52p.

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

Perrier R., 1940. La faune de France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p.

Perrier R., 1964. La faune de la France- Tome VI: Les Coléoptères 1ère Partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, 192 p.

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.

Powell J.A., 2009. Coleoptera. *In: Resh V.H. et Cardé R.T. (Eds.). Encyclopedia of Insects,* Academic Press, New York, NY, USA, 2nd Edition, 199 p.

Quinet Y., 2005. Diversité de la faune de fourmis terrestres (Hyménoptères : Formicidae) d'une forêt humide et montagnarde du « Nordeste » brésilien semi-aride. *Rév. biol. trop* vol.53 n.1-2.

Ramade F., 2003. Elément d'écologie fondamentale. 3ème édition, Ed. Dunod, Paris, 690p.

Ramage T. et Ravary F., 2015. Les bioindicateurs myrmécologiques : synthèse bibliographique. Rapport de l'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle Calédonie (OEIL), 38p.

Référence bibliographique

Ramage T., 2014. Les fourmis Polynésie (Hymenoptera, Formicidae). Bulletin de la société entomologique de France, 119(2) : 145-176.

Remaudière G. et Remaudière M., 1997. Catalogue des Aphididae du monde. Ed. INRA, Paris, 473 p.

Resh, V. H., et Cardé, R. T., 2003. Encyclopedia of insects. Amsterdam: Academic Press. 1295p.

Reyes-Morales P.S., La Ra C., Castillo-Guevara C. et Cuautle M., 2023. Does The Ant Functional Group Classification Really Work? A Validation In Two Contrasting Habitats from Central Mexico, vol 42 : 26 – 38 .

Schultz, T. R., 2000. In search of ant ancestors. Proceedings of the National Academy of Sciences historiques et naturelles de la Corse, (686-687), 151-162.

Theraulaz G., Bonabeau E. et Deneubourg J.L., 1999. The mechanisms and rules of coordinated building in social insects. In : Detrain C., Deneubourg J.L., Pasteels J.M. (eds) Information processing in social insects. Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin, pp 309-330.

Tobin J.E., 1994. Ants as Primary Consumers: Diet and Abundance in the Formicidae. In: Hunt J.H. And Nalepa C.A. (eds) Nourishment and Evolution in Insect Societies. Westview Press, Oxford, pp 279-307.

Vasconcelos 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.

Vaval J. et Kurth C., 2017. Fourmis. Dossier pédagogique destiné aux enseignants de 3P à 8P Harmos (6-12 ans). Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève -2017. 39 p. institutions.ville-geneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/Museum/DP_Fourmis.pdf.

Westerman, G., Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P. et McAfee, A. 2012. The Digital Advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. MIT Sloan Management and Capgemini Consulting, MA, 2, 2-23.

Weulersse, J. C et Brun, P. 1999. Présence en Corse de la fourmi d'Argentine, *Linepithema humile* (Mayr). BSSHNC N° 686-687, Argentine. 11p.

Sites internet

Site 01 : <https://nicediagnostic.fr/les-dangers-relatifs-au-logement/diagnostic-termites/>. (consulté le 14/05/2025).

Site 02 : <https://www.projetecolo.com/anatomie-de-la-fourmi-1963.html>. (consulté le 14/05/2025).

Référence bibliographique

Site 03 : <http://test.fourmizzz.fr/fourmis.php?fourmis=fourmis-castes>.

(Consulté le 24/05/2025)

Site 04 : https://www.supagro.fr/ress-pepites/fourmis/co/6_Developpement.html

(Consulté le 24/04/2025)

Site 05 : https://www.supagro.fr/ress-pepites/fourmis/co/4_RegimeAlimentaire.html (consulté le 24/04/2025)

Site06 :

https://www.google.com/search?sca_esv=66a2fff39d7a4bd5&rlz=1C1GCEA_enDZ1148DZ1148&sxsrf=AE3TifMugyRRj74_Nb2-LYeXDMgmr1h3sg:1749825830590&q=photo+des+fourmili%C3%A8res&udm=2&fbs=AIJpHx4nJfGjPVHhEACUHPiMQ_pbg5bWizQs3A_kIenjtcpTTqBUdyVgzq0c3_k8z34GUa4Q_jiUQNh5K5XfwsFj11GyxhhZoFDZfONY7r0QjjVnNgGvybYNFrbJa_tkPW5GPtn7EZIH_yO-kdEVI9brv6etPzmgdO9U1Ef6atL1dlVa-XO2ctCNdIKDAV813Wc_577Di_&sa=X&ved=2ahUKEwj1kLSY0e6NAxVfT0EAHX92KC8QtKgLegQIEBAB&biw=1366&bih=651&dpr=1 (consulté le 24/04/2025)

Site 07 : <https://lemagdesanimaux.ouest-france.fr/dossier-1105-predateurs-fourmis.html>.

(Consulté le 24/05/2025)

Site 08 : <https://www.guepe.qc.ca/blogs/predation-mutualisme-et-competition-un-triangle-alimentaire> (Consulté le 24/05/2025).

Site 09 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bagha%C3%AF> (Consulté le 15/05/2025)

Site 10 :

<https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueKHENCHELA.html> (Consulté le 15/05/2025)

Site 11 :

https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA_enDZ847DZ847&tbm=isch&sa=1&ei=C KILXdKxONODjLsPIJmDsAo&q=%D8%AE%D8%B1%D9%8A%D8%B7%D8%A9+%D9%88%D9%84%D8%A7%D9%8A%D8%A9+%D8%AE%D9%86%D8%B4%D9%84%D8%A9&oq=%D8%AE%D8%B1%D9%8A%D8%B7%D8%A9++%D8%AE%D9%86%D8%B4%D9%84%D8%A9&gs_l=img.3.1.0j0i7i3015j0i24l2.16748.17208..21716...0.0..0.196.356.0j2.....0.....1..gws-wiimg.OoUKkmfPL78#imgdii=fgis32qbFtmvlM:&imgcr=8exHwaqsPAshIM : (Consulté le 25/05/2025).

Site 12 : <http://antcat.org> (Consulté le 26/05/2025).

Site 13 : <https://antwiki.org/wiki/> (Consulté le 26/05/2025).

Site 14 : <http://antsafrica.org> (Consulté le 26/05/2025).

Annexe 1 : Listes systématiques complémentaires de quelques espèces recensées

Tableau : Liste systématique des espèces recensées sur les feuilles de pommier

Familles	Espèces	N (individus)
Aphididae	<i>Dysaphis sp.</i>	1469
Formicidae	<i>Cataglyphis nigra</i> (André, 1881)	1
	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	5
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	145
Aphidiidae	<i>Aphidiidae sp. ind.</i>	3
Syrphidae	<i>Syrphidae sp. ind.</i>	7

Tableau : Liste systématique des espèces recensées sur l'orge

Familles	Espèces	N (individus)
Aphididae	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch, 1856)	179
	<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walker, 1849)	143
	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	2
	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius, 1775)	65
	<i>Sitobion fragariae</i> (Walker, 1848)	10
	<i>Sipha maydis</i> (Passerini, 1860)	11
Formicidae	<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	2
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	11
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	41
	<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)	23
Aphidiidae	<i>Aphidius sp.</i>	3

Annexe 2 : Photographique

Les plantes en association avec le pommier



Papaver rhoeas



Diplotaxis erucooides



Malva sylvestris



Chenopodium album



Lolium rigidum



Matricaria chamomilla

Les plantes en association avec l'orge



Papaver rhoeas



Anacyclus clavatus



Euphorbia helioscopia



Malva sylvestris



Malva sylvestris

Les plantes présentes dans la parcelle en jachère



Brassica oleracea



Papaver rhoeas



Nigella sp



Brassica rapa



Euphorbia helioscopia

Résumé

Cette étude a pour objectif d'inventorier les espèces de fourmis dans trois agroécosystèmes de la région de Khenchela : un verger de pommiers situé dans la commune d'Ouled Rechache, un champ d'orge et une jachère située dans la commune de Baghai près de Hammam El Kanif. Les méthodes d'échantillonnage employées sont la chasse à vue, les pièges jaunes, les pièges-trappes et les appâts alimentaires. Ces opérations ont été menées entre février et mai 2025. Cette étude a permis de récolter 2 167 individus, dont 796 dans le verger de pommier, 1 011 dans le champ d'orge et 360 dans la jachère. Les échantillons prélevés ont permis d'identifier un total de 27 espèces de fourmis, réparties en 3 sous-familles (*Dolichoderinae*, *Formicinae* et *Myrmicinae*) et 8 genres (*Tapinoma*, *Camponotus*, *Cataglyphis*, *Messor*, *Monomorium*, *Pheidole* et *Tetramorium*). La distribution de ces espèces dans les trois milieux étudiés donne le résultat suivant : 19, 17 et 15 espèces dans le verger, le champ d'orge et la jachère, respectivement. Les deux espèces les plus dominantes en termes de fréquence d'abondance, constantes et présentes dans les trois agroécosystèmes sont *Tapinoma nigerrimum* et *Cataglyphis bicolor*. Les valeurs de Fc de ces deux fourmis sont respectivement de verger de 53,64 % et 17,46 % dans le verger, de 64,57 % et 6,32 % dans le champ, et 37,78 % et 33,06 % dans la jachère. Le peuplement des fourmis est le plus diversifié dans le verger par rapport aux deux autres milieux, avec un indice de Shannon de 2,25 bits et une équitabilité de 0,53.

Mots clés : Fourmis, verger de pommier, orge, jachère, diversité, Khenchela

Abstract

This study aimed to create an inventory of ant species in three agroecosystems in the Khenchela region: an apple orchard in the commune of Ouled Rechache, and a barley field and a fallow field in the commune of Baghai near Hammam El Kanif. The sampling methods employed included hunt to view, the pitfall traps, the colored traps and food bait. These operations were carried out between February and May 2025. A total of 2,167 individuals were collected: 796 from the apple orchard; 1,011 from the barley field; and 360 from the fallow land. A total of 27 ant species were identified in the collected samples, which were divided into three subfamilies (*Dolichoderinae*, *Formicinae* and *Myrmicinae*) and eight genera (*Tapinoma*, *Camponotus*, *Cataglyphis*, *Messor*, *Monomorium*, *Pheidole* and *Tetramorium*). The distribution of these species across the three environments studied produced the following results: 19 species in the orchard, 17 species in the barley field, and 15 species in the fallow field. *Tapinoma nigerrimum* and *Cataglyphis bicolor* are the two most dominant species in terms of frequency and abundance. They are present and constant in all three agroecosystems. These two ants have Fc values of 53.64% and 17.46% respectively in the orchard, 64.57% and 6.32% respectively in the field, and 37.78% and 33.06% respectively in the fallow. The orchard has the most diverse ant population compared with the other two environments, with a Shannon index of 2.25 bits and an equitability of 0.53.

Keywords: Ants, appel orchard, barley, fallow, diversity, Khenchela.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو إحصاء و تحديد أنواع النمل في ثلاثة أنظمة بيئية لولاية خنشلة بستان تفاح يقع في بلدية أولاد رشاش , حقل شعير و ارض البور تقعان في بلدية بغاي قرب حمام الكنيف استخدمت اربع طرق لاخذ العينات الصيد بالمشاهدة المصائد الأرضية المصائد الصفراء و الطعوم الغذائية و اسفرت هذه الدراسة التي أجريت في عام 2025 من فيفري الى نهاية ماي عن جمع 2167 فردا منها 796 في بستان التفاح و 1011 في حقل الشعير و 360 في ارض البور .

حددت العينات التي تم جمعها 27 نوعا من النمل مقسمة الى 3 عائلات فرعية *Dolichoderinae* , *Formicinae* , *Myrmicinae* و 8 اجناس (*Tapinoma* , *Camponotus* , *Cataglyphis* , *Messor* , *Tetramorium* , *Pheidole* , *Monomorium*) وتوزعت هذه الأنواع في البيئات الثلاثة التي خضعت للدراسة على التوالي 19 و 17 و 15 نوعا في البستان و في حقل الشعير و ارض البور.

النوعان الأكثر هيمنة من حيث تواتر الوفرة و الثابتة و الموجودة في جميع النظم الايكولوجية الزراعية الثلاثة هما *Tapinoma nigerrimum* و *Cataglyphis bicolor* . تبلغ قيمة (Fc%) لهاتين النملتين على التوالي % 53,64 و % 17,46 في البستان % 64,57 و % 6,32 في الحقل % 37,78 و % 33,06 في الأرض البور. تعد تجمعات النمل الأكثر تنوعا في البستان مقارنة بالبيئتين الاخرين , حيث بلغ مؤشر شانون (H') 2,25 bits و E 0,53 .

الكلمات المفتاحية : النمل , بستان التفاح , الشعير , الأرض البور , التنوع الحيوي , خنشلة .