



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de

Magister

En Sciences Biologiques

Option : Ecologie et Biodiversité Animale des Ecosystèmes Continentaux

Thème

Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou.

Présenté par : M^{elle} DJIOUA Ouiza

Devant le jury :

Mr KELLOUCHE Abdellah	Professeur	U.M.M.T.O	Président
Mme SADOUDI-ALI AHMED Djamila	Maître de Conférences A	U.M.M.T.O.	Rapporteur
M^{me} MOHAMED SAHNOUN Aouaouche	Maître de Conférences A	U.M.M.T.O	Examinatrice
M^r MESSAOUDENE Mahand	Directeur de recherches	INRF (AZAZGA)	Examinateur
Mme AOUAR-SADLI Malika	Maître de Conférences B	U.M.M.T.O.	Examinatrice

Promotion 2010/2011

REMERCIEMENTS

Ce mémoire qui s'achève est l'occasion pour moi de remercier toutes celles et ceux qui ont permis sa réalisation. Cette section est sans doute la plus difficile à écrire, mais avec le sommaire, elle est sûrement la plus lue de chaque mémoire. Mes talents littéraires sont assez limités mais je vais essayer de faire au mieux et que toutes les personnes qui me liront sachent que l'intention est là et que ces remerciements sont sincères.

En tout premier lieu, il m'est agréable d'exprimer mes profonds remerciements à M^{me} SADOUDI-ALI AHMED D., maitre de conférences « A » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, pour m'avoir accordé l'immense honneur de m'encadrer et de diriger ce travail, pour m'avoir confié ce sujet et orienté mes recherches, pour ses encouragements et son soutien permanent tout au long de cette œuvre et surtout pour la disponibilité dont elle a fait preuve malgré ses nombreuses obligations. Puissiez-vous trouver ici l'expression de mon plus grand respect.

J'adresse mes sincères remerciements à M^r KELLOUCHE A., professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, pour avoir accepté de présider le jury.

Ma gratitude et ma reconnaissance vont à M^{me} MOHAMED SAHNOUN A., maitre de conférences « A » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, à M^r MESSAOUDENE M., directeur de recherches à l'INRF d'Azazga et à M^{me} AOUAR-SADLI M., maitre de conférences « B » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, pour avoir accepté de juger ce travail.

Je suis très reconnaissante au professeur CAGNIANT H., pour m'avoir accordé son aide à travers ses nombreuses recommandations, mais aussi pour sa précieuse contribution dans la détermination de la systématique des fourmis.

J'exprime aussi mes remerciements au professeur DOUMANDJI S. et à M^{lle} DEHINA N., pour leur collaboration dans la détermination des fourmis. Qu'ils soient sincèrement remerciés.

Je souhaite également remercier toute l'équipe de l'INRF d'Azazga pour m'avoir accueillie et accompagné lors de mes innombrables sorties ; je pense surtout à M^r

MESSAOUDENE M., à M^r MESSAOUDENE S., à M^{lle} HEDDAR L., à M^r BOUDEDJA S. et à M^r LATRECHE O., à vous cinq je ne peux que dire : Merci infiniment !

Je remercie M^{lle} MALLIL Kahina, pour avoir été l'amie par excellence et pour son soutien et ses conseils tout au long de ce travail. Je remercie aussi son frère MALLIL GHILES, pour son aide et sa disponibilité.

À mes amies M^{lle} MORSLI Samira et M^{lle} SETBEL Samira pour m'avoir énormément soutenu et aidé tout au long de ce parcours et pour leurs encouragements et recommandations. Qu'elles reçoivent ici mes sincères remerciements.

Je remercie également M^{lle} METNA Fatiha, pour avoir si gentiment accepté de réaliser l'analyse statistique de mes résultats. J'exprime aussi ma gratitude à M^{me} HAMITILARDJANE Aïcha et à M^{lle} BACHOUCHE Nassima pour leurs précieux conseils et leur extrême gentillesse.

Je remercie M^r BENSIDHOUM M., pour nous avoir aidés dans la détermination de la végétation, et M^r KHEDDACHE A., pour l'étude pédologique.

Ma gratitude va également à toute l'équipe de GDP : M^r Belkadi, Lynda, Thilleli et Nadjat pour leur compréhension et leur soutien.

Un grand merci à Farid et Yacine, mais aussi à M^{lle} MEDAHI et à M^{lle} SIDI MOUSSA pour m'avoir accompagné sur le terrain et m'avoir beaucoup aidé.

Enfin et surtout, il est une personne à qui je dois beaucoup et que je tiens à remercier particulièrement : je ne remercierai jamais assez Ryadh, pour sa présence, sa disponibilité, son aide, son soutien et sa générosité.



Dédicaces



Je dédie cet humble travail :

A mes très chers parents : que dieu vous garde et vous protège

A mes chers frères et sœurs ainsi que leurs petites familles

A Ryadh et à toute sa famille

A tous mes ami(e)s

Ouiza

Liste des figures

Figure 1 : Thorax d'une reine d' <i>Aphaenogaster subterranea</i> , vue de dos.....	7
Figure 2 : Tête d'une reine du genre <i>Formica</i> , vue de face.....	8
Figure 3 : Les différents types de nervation alaire chez les sexuées.....	8
Figure 4 : Reine de <i>Myrmica ruginodis</i> , vue de profil.....	9
Figure 5 : Localisation géographique des différentes régions d'étude.....	24
Figure 6 : Diagramme ombrothermique de la région d'Aghribs.....	37
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de la région d'Azazga.....	38
Figure 8 : Diagramme ombrothermique de la région d'Ain El Hammam.....	38
Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-ouzou.....	39
Figure 10 : Position des quatre régions d'étude sur le climagramme d'Emberger.....	40
Figure 11 : Station d'Ighil M'heni (Google earth, 2011).....	41
Figure 12 : Station de la forêt école d'Azazga (Google earth, 2011).....	42
Figure 13 : Station de Tazerouts (Google earth, 2011).....	42
Figure 14 : Texture du sol au niveau des trois stations en milieux forestiers.....	44
Figure 15 : Les deux vergers d'Oued Aissi (Google earth, 2011).....	45
Figure 16 : Texture du sol au niveau des deux stations en milieu agricole.....	46
Figure 17 : Disposition en ligne des pots-barber.....	48
Figure 18 : Pot-barber en place (enterré).....	48
Figure 19 : Tube à échantillon.....	50
Figure 20 : Boîte de collection.....	51
Figure 21 : <i>Messor barbara</i>	54
Figure 22 : <i>Tetramorium biskrensis</i>	55
Figure 23 : <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	55
Figure 24 : <i>Pheidole pallidula</i>	56
Figure 25 : <i>Crematogaster scutellaris</i>	56
Figure 26 : <i>Cataglyphis bicolor</i>	57
Figure 27 : <i>Paratrechina longicornis</i>	57
Figure 28 : <i>Plagiolepis schmitzi</i>	58
Figure 29 : <i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	58
Figure 30 : <i>Camponotus cruentatus</i>	59
Figure 31 : <i>Tapinoma simrothi</i>	59

Figure 32: <i>Tapinoma nigerrimum</i>	60
Figure 33: <i>Monomorium salomonis</i>	60
Figure 34 : Pétiole chez les trois sous familles.....	61
Figure 35 : Ailes de fourmis sexuées capturées dans les quatre régions d'étude.....	62
Figure 36a : Têtes de fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.....	63
Figure 36b : Têtes de fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.....	64
Figure 37a : Thorax de quelques fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.....	65
Figure 37b : Thorax de quelques fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.....	66
Figure 38 : proportion des sous-familles recensées dans les cinq stations d'étude.....	67
Figure 39 : Proportions des sous-familles au niveau de chaque station.....	67
Figure 40 : Abondance relative des différentes espèces dans la station d'Ighil M'heni....	72
Figure 41 : Abondance relative des différentes espèces dans la station d'azazga.....	73
Figure 42 : Abondance relative des différentes espèces dans la station de Tazerouts.....	75
Figure 43 : Abondance relative des différentes espèces au niveau du verger 1.....	76
Figure 44 : Abondance relative des différentes espèces au niveau du verger 2.....	78
Figure 45 : plan factoriel de l'AFC.....	88

Liste des tableaux

Tableau 1 : Moyens de défense ou d'attaque.....	18
Tableau 2: La flore inventoriée dans la région de Ain El Hammam.....	28
Tableau N°3 : Températures maximales et minimales de la région d'Aghribs.....	32
Tableau N°4 : Températures maximales et minimales de la station de Tizi-Ouzou.....	32
Tableau N°5 : Températures maximales et minimales de la région d'Azazga.....	33
Tableau N°6 : Températures maximales et minimales de la région d'AEH.....	33
Tableau N°7 : Températures maximales et minimales de la région de Tizi-ouzou.....	34
Tableau 8: Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Aghribs.....	35
Tableau 9: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles d'Azazga.....	35
Tableau 10: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région d'AEH.....	35
Tableau 11: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région de Tizi-ouzou...35	
Tableau 12: Régime saisonnier des précipitations pour les quatre régions d'étude.....	36
Tableau 13 : Q2 d'Emberger calculé pour les différentes régions d'étude et l'étage bioclimatique correspondant.....	40
Tableau 14 : Caractéristiques générales relevés au cours de notre étude, dans les stations prospectées en milieux forestiers.....	43
Tableau 15 : Résultats de l'analyse du sol réalisée au cours de notre étude, pour les trois stations en milieux forestiers.....	44
Tableau 16 : Résultats de l'analyse du sol réalisée pour les deux stations (milieu agricole)..	46
Tableau 17 : Richesse spécifique moyenne de la station d'Ighil M'heni.....	68
Tableau 18 : Richesse spécifique dans la station d'Azazga.....	69
Tableau 19 : Richesse spécifique moyenne des fourmis récoltées à Tazerouts.....	69
Tableau 20 : Richesse spécifique moyenne des fourmis récoltées dans les deux stations d'Oued Aissi.....	70
Tableau 21 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la station d'Ighil M'heni (300 m).....	71
Tableau 22 : Abondance relative des Formicidae dans la station d'Azazga (500 m).....	72

Tableau 23 : Abondance relative des Formicidae échantillonnées dans la station de Tazerouts (1200 m).....	74
Tableau 24 : Abondance relative des Formicidae échantillonnées dans le verger 1 d'Oued Aissi (200 m).....	75
Tableau 25 : Abondances relatives des Formicidae échantillonnées dans le verger 2 d'Oued Aissi (200 m).....	77
Tableau 26 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la station d'Ighil M'heni (300 m).....	78
Tableau 27 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans la station d'Azazga (500 m).....	79
Tableau 28 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans la station de Tazerouts (1200m).....	80
Tableau 29 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans le verger 1 de Oued Aissi (200m).....	81
Tableau 30 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans le verger 2 de Oued Aissi (200m).....	81
Tableau 31 : Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les cinq stations d'étude.....	82
Tableau 32 : Résultats d'essaimage observés dans les stations d'étude.....	83
Tableau 33 : Nombre de sexués récoltés dans la station d'Ighil M'heni.....	84
Tableau 34 : Nombre de sexués récoltés dans la station d'Azazga.....	84
Tableau 35 : Nombre de sexués récoltés dans la station de Tazerouts.....	85
Tableau 36 : Nombre de sexués récoltés dans les deux stations (verger 1 et verger 2) d' Oued Aissi.....	85
Tableau 37 : Constance des sexuées récoltées dans les cinq stations d'étude.....	86
Tableau 38: Test du Khi deux appliqué sur les espèces de fourmis inventoriées dans cinq stations d'étude.....	87

SOMMAIRE

Introduction	1
CHAPITRE I :Généralités sur les Formicidae.....	3
I.1. Position systématique des Formicidae.....	4
I.2. La morphologie des différentes castes chez les formicidae.....	5
I.3. Cycle vital et essaimage.....	9
I.4. Habitat des Formicidae.....	11
I.5. Les fourmis dans le milieu agricole.....	12
I.6. Le régime alimentaire.....	15
I.7. Les ennemies des fourmis.....	17
I.8. Diversité des Modes de défense ou d'attaque chez les formicidés.....	17
I.9. La répartition des formicidés.....	20
I.9.1. La répartition des fourmis dans le monde.....	20
I.9.2.-La répartition des formicidés en Algérie.....	22
CHAPITRE II : Présentation des régions d'étude.....	24
I.Présentation la région d'Aghribs	24
II.Présentation de la forêt des Beni-Ghobri (Azazga).....	25
III. Présentation de la région de Ain El Hammam.....	27
IV. Présentation de la région de Tizi-ouzou.....	30
V. Facteurs climatiques des régions d'étude.....	31
VI.Synthèse climatique des régions d'étude.....	37
CHAPITRE III : Matériel et méthodes.....	41
I. Choix des stations d'étude.....	41
II. Méthodologie	47
III. Traitement des données.....	51
IV. Traitement des données par les analyses statistiques.....	53
CHAPITRE IV : Résultats.....	54
I. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les régions d'étude.....	54
II. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des Formicidae...60	
III.Proportion des sous familles dans les quatre régions d'étude.....	66

IV. Les espèces de fourmis inventoriées dans les cinq stations d'étude.....	68
V. Essaimages des Formicidae observés dans les stations d'étude.....	83
VI. Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	87
CHAPITRE V : Discussion.....	90
I. Les caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les cinq stations.....	90
II. Les proportions des trois sous-familles dans les quatre régions d'étude.....	91
III. Les Formicidae capturées dans les régions d'étude.....	92
IV. Traitement statistique des données.....	98
Conclusion générale.....	101
Références bibliographiques.....	103



INTRODUCTION

Introduction

Progressivement, la reconnaissance de l'importance des invertébrés dans les processus touchant les écosystèmes ainsi qu'en tant que composants majeurs de la biodiversité, a provoqué une augmentation significative de leur représentation dans les études biologiques (ANDERSON *et al.*, 2002 ; HITES *et al.*, 2004 ; ROHR *et al.*, 2006).

Les Formicidés constituent la famille d'Hyménoptères la plus importante par le nombre d'espèces qu'ils renferment et par la grande diversité de leurs mœurs passionnantes (VILLIERS, 1977).

Depuis peu, les fourmis sont couramment utilisées comme bio-indicateurs dans des dizaines d'études de biodiversité. Cependant, l'un des problèmes majeurs de l'utilisation des fourmis et d'autres invertébrés dans les études écologiques et environnementales, réside dans la difficulté d'identification des échantillons de terrain (NEW, 1996). Bien que les fourmis soient taxonomiquement et relativement mieux connues que d'autres familles d'insectes, beaucoup d'espèces restent sous-décrites et il existe peu de spécialistes pouvant reconnaître les espèces formellement nommées.

Toutes petites et abondantes, les fourmis ont longtemps attiré l'attention de plusieurs chercheurs depuis l'ancien siècle. Du fait qu'elles soient des insectes sociaux ; leurs peuplements atteignent un niveau particulièrement élevé de socialité, l'eusocialité. Elles sont présentes sous toutes les latitudes, sous terre, sur le sol, dans les airs et mêmes dans les corps des végétaux et des animaux.

Dans le monde, plusieurs études ont été menées sur la famille des Formicidés, notamment sur leur biologie et leur bioécologie.

Depuis la fin des années 1990, des inventaires de la myrmécofaune se sont multipliés dans les pays limitrophes de la Guyane française, souvent dans le cadre de projets visant une meilleure connaissance de la biodiversité. Ces études ont été conduites au Guyana (LAPOLLA *et al.*, 2006), en Argentine (LEPOUNCE *et al.*, 2004), au Costa Rica (LONGINO & COLWELL, 1997) ou encore au Brésil (DELABIE *et al.*, 2000 ; MARINHO *et al.*, 2002 ; VASCONCELOS *et al.*, 2003 ; HITES *et al.*, 2005).

En Europe, citons les travaux de BERNARD (1950, 1954, 1958, 1972, 1973, 1971 et 1976), DARCHEN (1976), PASSERA (1985), JOLIVET (1986) qui a étudié la relation entre les fourmis et les plantes et CHERIX (1986) qui s'est intéressé aux fourmis des bois.

Les travaux récents sont ceux de HÖLLDOBLER et WILSON (1993) et de BERNADOU *et al.* (2006), les travaux de THOME et THOME (2000) sur les fourmis du genre *Camponotus* au Liban et ceux de LACAU et DELABIE (2002) qui décrivent trois

nouvelles espèces de fourmis au Brésil. Mais aussi, les travaux de FREITAG & CHERIX (2009) dans le canton de Vaud (Suisse) et ceux de NICHOLAS *et al.* (2011).

Par ailleurs, du point de vue systématique, une grande reconnaissance revient à LATREILLE (1809), le premier auteur qui a proposé les bases de la systématique des Formicidés. Il faut rappeler aussi les travaux faits par FOREL (1874), BONDROIT (1918) PERRIER (1940) et PERRAULT (2004). Une deuxième reconnaissance revient à REAUMUR (1683, 1757), le premier à avoir décrit l'essaimage et l'attractivité de plusieurs espèces de fourmis par le miellat des pucerons.

Peu de travaux sont faits sur la myrmécofaune en Algérie, nous citons DARTIGUES (1988), DOUMANDJI et DOUMANDJI (1988), BELKADI (1990) dans la région de la Kabylie, BARECH (2005) et DEHINA (2009) sur la systématique et l'essaimage des fourmis dans deux stations de l'Algérois.

En effet, la myrmécofaune en Algérie n'est-elle connue, à ce jour, que par les travaux de CAGNIANT (1966, 1968, 1969 et 1973, 1996, 1997 et 2005), et ceux de BERNARD (1951, 1968, 1976, 1982 et 1983). Depuis, la systématique des Formicidés en Algérie n'a pas connu de révision et nos systématiciens se comptent sur les doigts de la main.

C'est pour l'ensemble de ces raisons que nous nous sommes intéressés au recensement des peuplements de Fourmis et aux différents aspects concernant leur systématique.

Le présent travail consiste en la réalisation, pendant neuf mois, d'un inventaire de la myrmécofaune dans quelques milieux forestiers et agricoles de la wilaya de Tizi-ouzou. Cette étude s'est centrée sur deux axes principaux : l'étude des principaux caractères systématiques intervenant dans la détermination de ce groupe d'insectes et l'utilisation des diverses méthodes d'échantillonnage afin d'aboutir à la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune vivant dans les différents milieux prospectés, de mieux connaître sa composition et la distribution des espèces récoltées.

Dans le cadre de la présente étude, le travail se présente en cinq chapitres, le premier chapitre concerne des généralités sur la famille des Formicidés. Le second chapitre porte sur la présentation des régions d'étude. Le troisième définit les différentes méthodes utilisées dans notre inventaire. Les résultats ont fait l'objet du quatrième chapitre, et seront discutés par la suite dans le cinquième chapitre. Ce travail se termine par une conclusion générale.



CHAPITRE I :
Généralités sur les Formicidés

I. Généralités sur les Formicidés

Apparues il y a environ 140 millions d'années, les Formicidae représentent le groupe d'insectes sociaux le plus diversifié de l'ordre des Hyménoptères. Leur morphologie, leur cycle de vie et leur adaptation à l'environnement terrestre représentent une grande hétérogénéité. La taille des individus varie entre un millimètre et 6 centimètres (cas de la reine chez les magnans). La longévité d'une ouvrière est de 1 à 2 ans, celle d'un mâle est de quelques mois et celle d'une reine peut aller jusqu'à 18 ans. Elles constituent un groupe d'organismes dominants dans les écosystèmes terrestres et sont aussi bien terricoles qu'arboricoles. Cette grande diversité est associée à une large distribution dans la quasi-totalité des écosystèmes de la planète (forêt équatoriale, zones tempérées, toundras arctiques,...) (Lucas, 2002 ; Passera & Aron, 2005). Les seuls endroits dépourvus de fourmis sont l'Antarctique, le Groenland et quelques îles des océans atlantique et indien (Hölldobler & Wilson, 1990).

La biomasse mondiale des fourmis dépasserait même celle des êtres humains (Hölldobler & Wilson, 1996 ; Passera & Aron, 2005). Della Santa (1995), estime à 10 millions de milliards le nombre d'individus de fourmis, elles représentent 10 à 15% de la biomasse animale, toutes espèces confondues (Hölldobler & Wilson, 1990). En Amazonie, leur biomasse est quatre fois supérieure à celle de tous les vertébrés terrestres (mammifères, oiseaux, reptiles et amphibiens) (Fittakau & Klinge, 1973 ; Lynch et *al.*, 1988; Hölldobler & Wilson, 1990).

Différentes estimations de la richesse de la faune myrmécologique, portant sur les mêmes échantillons de surface dans les forêts tropicales d'Amérique, convergent vers les mêmes chiffres, à savoir 272 espèces rangées dans 63 genres dans l'état de Sao Paulo (Kempf, 1964), 350 espèces rangées dans 71 genres en Amazonie péruvienne (Hölldobler & Wilson, 1990). Dans la même région, Wilson (1988), a dénombré 128 espèces et 43 genres sur un seul arbre. D'autres résultats quantitatifs relèvent des chiffres record sur l'île d'Hokkaido. Higaschi & Yamauchi (1979), ont étudié les super-colonies de *Formica yessensis* qui comptent jusqu'à 45000 nids interconnectés comprenant 306 millions d'ouvrières et 1 million de reines, réparties sur une surface de 2,7 km².

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

Avec plus de 12 500 espèces décrites à ce jour (Agosti & Johnson 2005), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (Alonso, 2000). Par la diversité de leurs modes de vie, les fourmis jouent un rôle primordial au sein des écosystèmes terrestres : ce sont des « espèces clés de voûte » ou «Keystones species » (Hölldobler et Wilson, 1990 ; Bond, 1993). Elles 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 (Wilson, 1987 ; Tobin, 1994 ; Andersen *et al.*, 2000 ; Floren *et al.*, 2002; Retana, 2004).

La clé du succès écologique des fourmis provient sans doute de leur capacité à développer des sociétés incomparables en termes de complexité, de gigantisme et de fonctionnement. Les fourmis sont des insectes sociaux mais il existe plusieurs degrés de socialité. Certaines caractéristiques développées par la majorité des espèces de fourmis ont poussé les biologistes à les considérer comme eusociales (Wilson, 1971).

I.1. Position systématique des Formicidés

Taxonomiquement, les fourmis sont des Hyménoptères du sous-ordre des Apocrites. Elles constituent un ensemble naturel phylogénétique classé dans une super-famille appelée Formicoïdæ, puis dans une famille, Formicidés. Cette dernière se subdivise actuellement en 288 genres regroupés en 20 sous-familles dont 8 se trouvent en région néotropicale (Bolton, 2003; Saux *et al.*, 2004; Agosti et Johnson, 2005).

Latreille (1809), attribue aux Formicidés la systématique suivante :

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

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

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

I.2. La morphologie des différentes castes chez les formicidés

Afin de décrire les caractères morphologiques d'un groupe d'insectes sociaux, il est indispensable de dégager auparavant la notion de caste. Chez ces animaux, il existe, en effet, dans une même colonie des individus dont l'aspect diffère radicalement, tant par la taille que par la forme. Ce polymorphisme interdit toute description générale basée sur un seul exemplaire pris comme type morphologique puisqu'il existe plusieurs castes constituant autant de catégories distinctes qu'il faut tout d'abord définir (Ramade, 1972).

L'existence d'une société animale implique le plus souvent une répartition des tâches et une spécialisation dans les fonctions des divers individus qui la composent. Si l'on considère parmi les insectes sociaux des espèces de plus en plus évoluées, on constate qu'à un degré de perfectionnement plus grand correspond une spécialisation accrue de chacun des membres de la colonie. Les fourmis n'échappent pas à cette règle et la division du travail, à peine marquée sinon inexistante chez les espèces primitives, devient très nette dans la plupart des genres pour atteindre un haut degré de complexité dans certaines familles (Ramade, 1972).

L'accomplissement de fonctions précises par certains types d'individus s'accompagne de profondes modifications physiologiques et morphologiques qui aboutissent à l'apparition de plusieurs catégories permanentes, ou castes, entre lesquelles se répartissent les divers individus composant la société (Ramade, 1972).

Selon Bernard (1968), la structure sociale des fourmis est composée de trois castes qui sont :

I.2.1. Les ouvrières

La taille des ouvrières varie de 0,8 à 30 mm. Leurs couleurs sont assez ternes ; du jaune ou rouge au noir. Seules les espèces tropicales sont verdâtres ou à teinte métallique. La tête est moyenne ou grande, ovoïde, rarement en forme de poire échancrée. Les mandibules sont très développées, habituellement larges avec 5 à 20 dents terminales. Ces dernières sont

généralement aigues chez l'espèce *Aphaenogaster gemelle* qui est végétarienne et elles sont assez robustes et carnassières chez les espèces du genre *Tetramorium*.

Les palpes maxillaires sont formés de 1 à 6 articles et les palpes labiaux de 4 articles. Ces derniers sont très développés chez le genre *Cataglyphis*. Les yeux sont généralement petits, sauf chez les types singuliers. Les antennes sont formées fréquemment de 11 ou 12 articles, plus rarement de 9 ou 10. Les insertions des antennes se situent entre les yeux et le clypeus. Elles sont souvent surmontées ou cachées par des arêtes frontales.

Le thorax est grêle et simplifié. Le métanotum est invisible par dessus, à part ses stigmates latéraux (Figure 1). Toutefois, il est distinct chez les *Plagiolepis* et les genres voisins (Bernard, 1951). La suture entre le pronotum et le mésonotum est le plus souvent effacée et la suture entre le mésonotum et le segment médiaire ou l'épinotum est généralement observable, ce qui fournit d'excellents critères de classification. Vient ensuite un pétiole dans la sous famille des Myrmicinae, il est suivi d'un post pétiole équivalent au troisième segment abdominal. La plupart des hyménoptères ont un pétiole grêle et cylindrique. A part les Formicidae, un pétiole renflé ou élevé ne se rencontre que chez les Aptérogynidae. Les trois paires de pattes sont assez semblables à l'exception de l'organe de nettoyage des tarsi. Les tibias sont intermes, seules les Ponerinés souterraines du genre *Xyphomyrmex* possèdent des tibias très épineux. Le gastre est ovoïde ou en forme de cœur chez le genre *Crematogaster*, il contient les principaux organes digestifs, tout l'appareil reproducteur et les glandes à venin.

Le gastre possède trois à six segments dont le dernier est plus ou moins atrophié. Morphologiquement, l'anus n'appartient à aucun segment mais caractérise le pygidium ou le lobe terminal du corps. L'aiguillon, provenant de la tarière des hyménoptères inférieurs est plus simple que celle-ci, car il ne possède que quatre valves au lieu de six. Il est essentiellement vulnérant (Bernard, 1968).

Les ouvrières sont stériles et aptères et accomplissent les tâches nécessaires à la maintenance de la colonie. Certaines espèces peuvent présenter plusieurs types d'ouvrières : des ouvrières qui défendent le nid (soldats), des majors à fortes mandibules pour casser les graines et des plus petites qui cherchent la nourriture ou élèvent les larves. Il peut aussi apparaître dans un même nid un polymorphisme des ouvrières : ouvrières de première génération soumise à une moindre alimentation ; leur taille en sera affectée (Wilson, 1971 ; Passera, 1984 ; Hölldobler & Wilson, 1990).

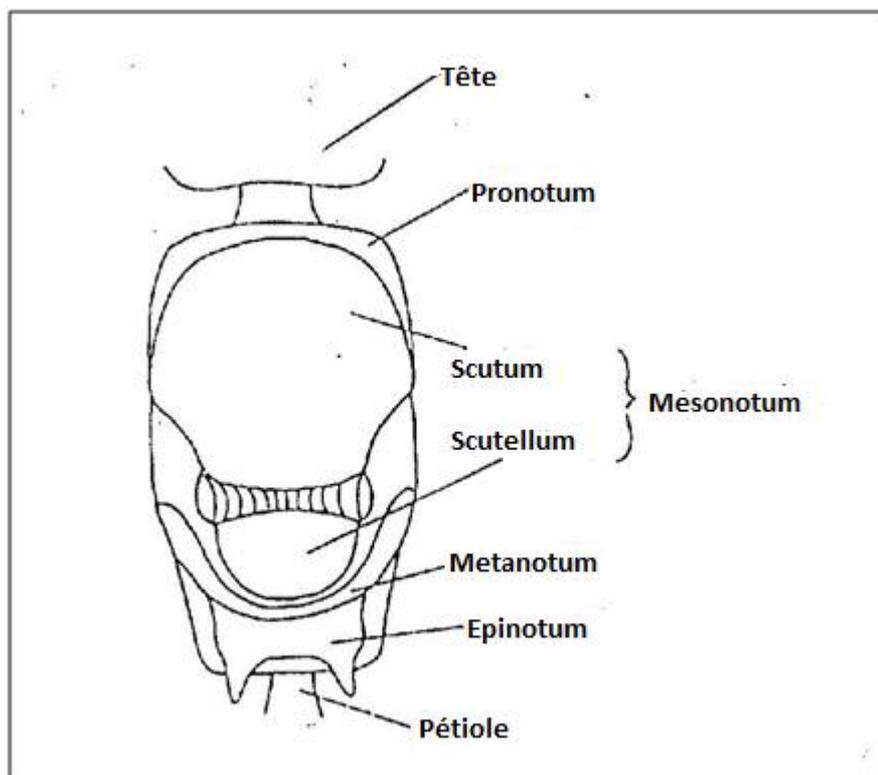


Figure 1 : Thorax d'une reine d'*Aphaenogaster subterranea*, vue de dos (Bernard, 1968).

I.2.2. La reine

La reine est un individu morphologiquement différencié des ouvrières. Elle est presque toujours plus grande que l'ouvrière et de deux à douze fois plus grande que volumineuse. Sa tête est peu différente de celle des ouvrières, à part la forme et des yeux plus larges et la présence d'ocelles (Figure 2). Celles-ci sont rares chez les ouvrières à l'exception du genre *Formica*. Les antennes sont semblables à celles des ouvrières. Le thorax est complet, large avec un scutellum et toutes les sutures sont entourées par des sillons. Les ailes antérieures sont plus grandes mais possèdent au plus 8 cellules fermées et 13 nervures (Figure 3). Elles sont donc moins innervées que celles des guêpes et des abeilles et plus riches que celles des Bethyloïdes (Bernard, 1951). Les mâles et les femelles ont toujours la même nervation : c'est le seul caractère commun aux deux sexes, en plus de la structure du gésier. Le pétiole et le gastre sont assez semblables mais plus volumineux chez la reine (Figure 4). Celle-ci emploie rarement son aiguillon (Bernard, 1968).

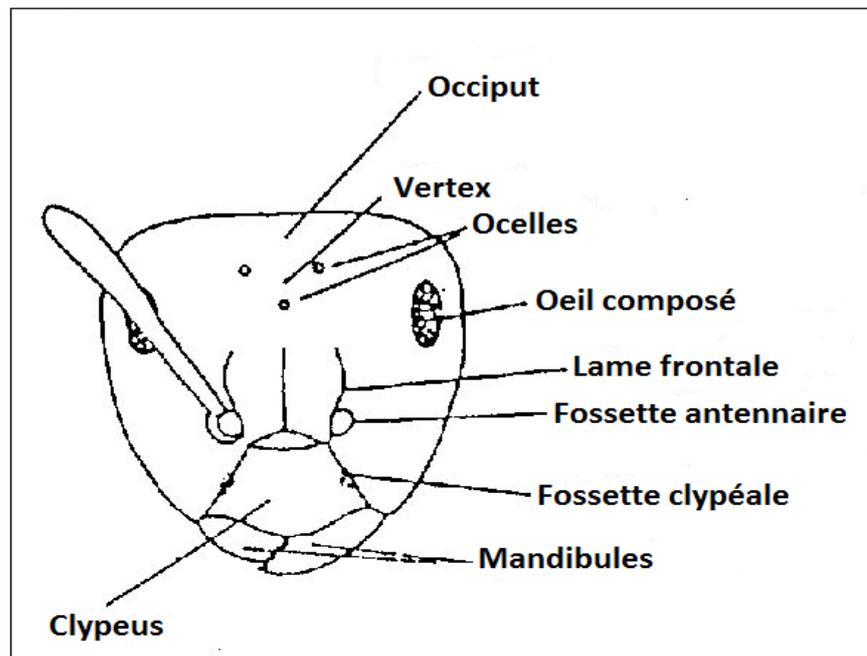


Figure 2 : Tête d'une reine du genre *Formica*, vue de face (Bernard, 1968).

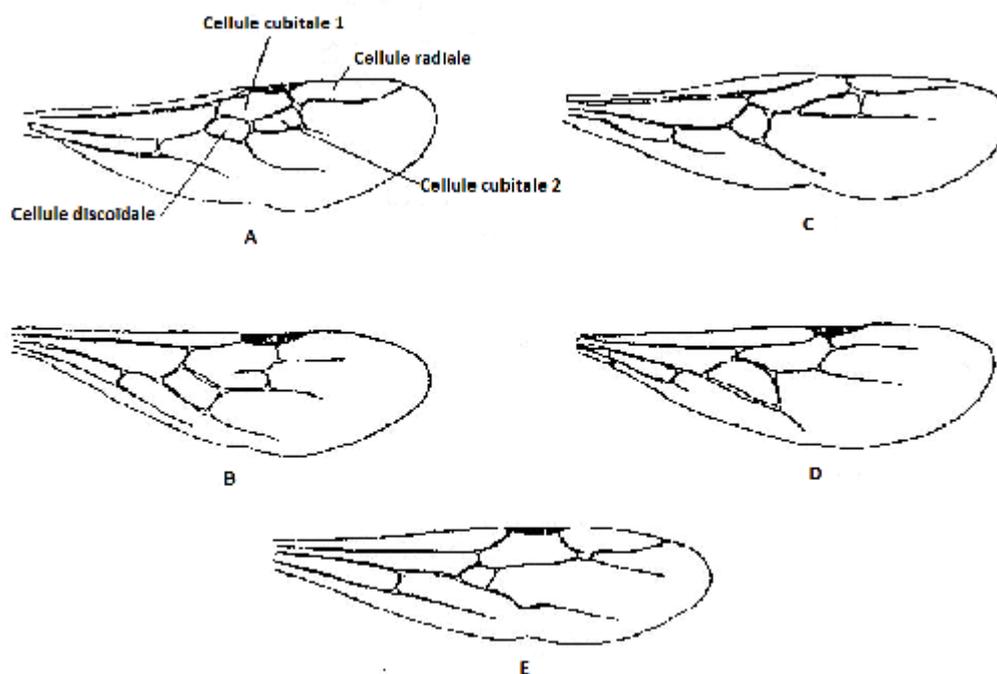


Figure 3 : Les différents types de nervation alaire chez les sexuées. A: *Ponera* ; B: *Myrmica* ; C: *Aphaenogaster* ; D: *Crematogaster* ; E: *Formica* (Bernard, 1968).

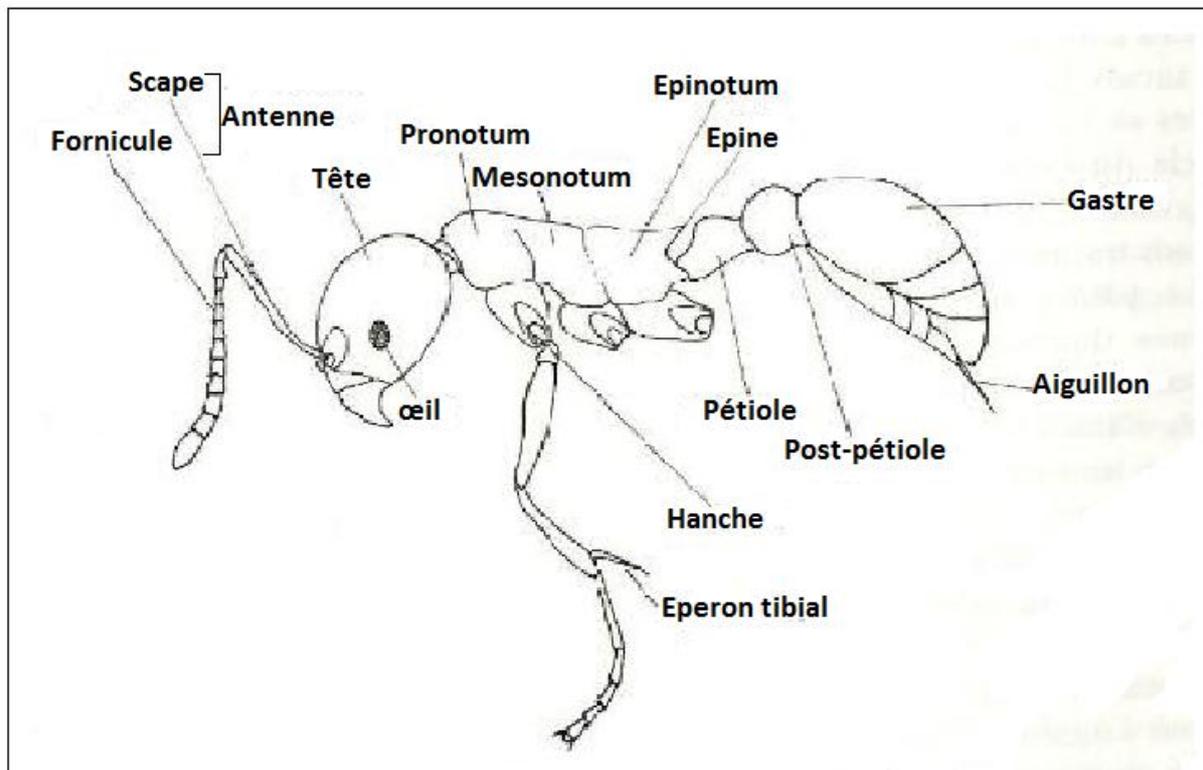


Figure 4 : Reine de *Myrmica ruginodis*, vue de profil, montrant les diverses régions du corps (Bernard, 1968).

I.2.3. Le mâle

La nervation alaire est claire et presque identiques à celle des femelles ; mais le reste est bien différent. La tête est petite, à gros ocelles ; les ommatidies sont plus nombreuses et plus comprimées que celles des femelles. Le thorax est complet et plus ou moins voûté. Le pétiole et le gastre sont nettement grêles. Les pièces buccales et les pâtes sont réduites par rapport à celles des autres castes. Les pièces copulatives sont saillantes chez les tribus primitives. Elles sont rétractiles et plus compliquées chez les types plus évolués. Le gésier est semblable à celui des ouvrières (Bernard, 1951).

I.3. Cycle vital et essaimage

I.3.1. Cycle vital

Diverses formicidés sont primitives par leur cycle de vie. Leur société ne vit en moyenne que six à huit mois comme celle des bourdons ou des guêpes (Bernard, 1968). En général, là où les reines ont une grande longévité est dans les associations les plus durables (plusieurs *Formica* et *Messor*). Elles sont ensuite remplacées par des jeunes sexués provenant d'essaimage récents. Ces fourmilières durables peuvent dépasser 40 ans d'âge. L'essaimage s'effectue une fois par an où a lieu l'envol des sexuées ailés. Ces derniers retombent ensuite au sol. Selon Bernard (1951), l'accouplement ne se fait pas au vol comme chez les abeilles

mais presque immédiatement après la chute des sexuées sur le sol. Chaque femelle est entourée par des mâles qui s'accouplent successivement avec elle. La spermathèque de la jeune reine reçoit donc une abondante provision de spermatozoïdes. Lorsque le mâle ou bien la femelle est apte, l'adelphogamie est obligatoire, l'accouplement a lieu dans le nid. Chez les *Cataglyphis* méditerranéens et divers types tropicaux, une « course nuptiale » remplace le vol : les mâles poursuivent avec rapidité les femelles qui décrivent des cercles sur le sol.

Après l'accouplement, les mâles ailés ne vivent guère plus de deux ou trois jours. Ils n'ont plus aucune activité. Les femelles perdent leurs ailes après la fécondation. Ensuite, la jeune reine se cache sous une pierre, dans un trou du sol ou sous une écorce. Elle ne commencera à pondre que plusieurs mois après (Bernard, 1983). Elle ne prend aucun aliment durant plus de six mois, temps nécessaire à l'éclosion des premières ouvrières. Cependant, elle trouve les substances nécessaires à la ponte par l'autolyse des muscles du vol et par l'absorption des œufs. Les larves sont apodes et ont un cycle vital de 5 à 6 stades qui seront achevés en seulement quelques mois (Bernard, 1968). Belkadi (1990), a mis en évidence 4 stades larvaires chez les ouvrières et 5 stades chez les sexuées de l'espèce *Tapinoma simrothi*.

Une fois le nid fondé, les espèces montrent presque toutes les actes de trophallaxie ou d'échanges sociaux (nourrissage entre ouvrières, d'ouvrières à reines, d'ouvrières à larves et léchage des sécrétions des divers individus) (Bernard, 1968).

I.3.2. L'essaimage ou vol nuptial

Les fourmilières atteignent leur maturité quelques années après leur fondation et produisent alors une ou deux fois par an des sexués ailés. Ces derniers ne sortent pas tout de suite du nid où ils sont nés. Certains apparaissent même à l'automne et y demeurent jusqu'au printemps pour que l'essaimage ait lieu.

La période de l'essaimage varie selon l'espèce et dépend de plusieurs facteurs tels que l'habitat ou les conditions climatiques. L'événement survient pendant les mois de l'été et parfois en automne. Selon Bernard (1983), l'essaimage a lieu généralement de juillet à septembre à l'exception des fourmis du genre *Messor*. Chez celles-ci, l'essaimage se produit en octobre du fait de la présence des graines nécessaires pour nourrir les grosses larves des sexués.

Il est fréquent d'observer lors des soirées chaudes et orageuses, à la surface des fourmilières et sur les rochers ou les plantes avoisinantes, une foule d'individus ailés, bien plus grands que les ouvrières, courant dans tous les sens en proie à une agitation fébrile : ce sont les sexués.

Ils grimpent le long des tiges et, arrivés au sommet, s'élancent dans l'air vespéral. En général, les mâles s'envolent les premiers suivis par les femelles (Ramade, 1972).

D'après Bernard (1951), Wheeler (1928) décrit *Myrmica rugulosa* comme étant une espèce archaïque d'Australie. Par une journée chaude, calme et humide de printemps, les ailés de cette espèce sortent en masse de tous les terriers et s'élèvent à quelques dizaine de mètres dans l'air.

Plataux (1972) signale que l'essaimage tardif, est causé par un éclaircissement très faible et une température trop basse (moins de 10° C). Pour l'espèce *Leptothorax affinis*, l'essaimage efficace n'est possible qu'à des températures supérieures à 18°C. Ce même auteur note que l'essaimage matinal semble être adapté au climat méditerranéen.

I.4. Habitat des Formicidés

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

I.4.1. Description du nid

Les constructions des fourmis, incroyablement diverses dans leur structure, présentent toutes une grande irrégularité dans l'agencement d'un système complexe de chambres et de galeries, contrairement aux autres hyménoptères sociaux dont les nids sont constitués par des cellules juxtaposées qui se superposent avec une précision mathématique. En effet, cette irrégularité n'est qu'un reflet de l'étonnante plasticité adaptative dont font preuve les fourmis dans leurs constructions : non seulement l'aspect du nid varie pour une espèce donnée en fonction de sa situation topographique (nature du sol, orientation du terrain), du climat et des matériaux disponibles, mais encore selon les saisons et les différentes périodes de la croissance de la colonie (Ramade, 1972). Ainsi, les fourmilières de chaque espèce ont une structure typique (Chauvin et *al.*, 2005). D'après Robert (1974), il existe chez les fourmis quatre types fondamentaux de nids :

- Ø Les nids faits entièrement de terre : les fourmis creusent elles même dans le sol des chambres et des cellules qui forment des étages superposés dont les plafonds sont soutenus par des murs et des piliers. Les fourmilières sont assez semblables et généralement de petite taille. C'est le cas pour les fourmis noires cendrées *Formica fusca* et *Lasius niger*.
- Ø Les nids creusés dans le bois : ce sont de vrais ouvrages de sculptures. Ces fourmilières ne sont jamais taillées dans du bois sain, ni dans des parties vermoulues mais seulement dans le bois mort. Les fourmis qui réalisent ces constructions sont

appelées « fourmis charpentières ». On rencontre ce type de nid chez les fourmis du genre *Leptothorax* mais surtout chez la fourmi fuligineuse *Formica fuliginosa*.

Ø Les nids faits de fibres de bois agglutinés avec la salive de l'insecte sont appelés « nids en coton ». Ils occupent parfois l'intérieur entier d'un vieux tronc et sont l'œuvre de l'espèce *Lasius fuliginosus*.

Ø Les nids à architecture composée dont le type principal est le nid de la fourmi rousse *Formica rufa*. La portion extérieure de ces nids, dont une bonne partie s'enfonce dans le sol, est faite avec les matériaux d'excavation combinés avec des débris de bois et des feuilles sèches ainsi que les aiguilles des résineux.

Enfin, il y a des nids qu'on ne peut ranger dans aucune de ces catégories. Selon Belleman (1999), *Tapinoma erraticum* installe son nid sous des pierres plates ; *Leptothorax tuberum* et *Myrmica scabrinodis* nidifient en général sous les pierres.

Les Ponerinae, les Myrmicinae et les Formicinae sont des individus terricoles. Leurs nids sont, le plus souvent, recouverts par une simple pierre, par de la mousse ou par un dôme argileux (Bernard, 1951).

I.4.2. La taille des nids

D'après Bachelier (1978), les grands nids des espèces du genre *Atta* atteignent 5 mètres de diamètre, un volume de 20 m³ et un poids de 40 tonnes. Ces nids possèdent environ 2000 chambres, dont 250 à meules de champignons. Selon Belkadi (1990), le nid des fourmis du genre *Messor* a une profondeur allant de 0,35 à 5 mètres. Il est formé par un puits vertical à partir duquel se ramifient des chambres latérales. Les galeries parallèles à la surface du sol sont transformées en grenier.

I.5. Les fourmis dans le milieu agricole

Il existe dans la nature, différentes catégories de fourmis. Certaines sont dites nuisibles telles les espèces à régime alimentaire phytophage ou celles qui favorisent l'installation des homoptères. D'autres sont utiles à l'agriculture comme celles ayant un régime alimentaire carnassier (insectivores).

I.5.1. Les fourmis dites nuisibles

Bernard (1968), classe les fourmis nuisibles en trois catégories selon un ordre décroissant de nocivité. Ainsi, Nous distinguons :

- La première catégorie : elle est représentée par la sous famille des Dolichoderinés et notamment par les espèces *Iridomyrmex humilis* et *Tapinoma simrothi*. Ces dernières sont très envahissantes dans les maisons et entretiennent des relations de mutualisme avec des homoptères producteurs de miellat sur les plantes (Sakata, 1994).

- La deuxième catégorie : on y trouve les espèces du genre *Lasius* et l'espèce *Tapinoma nigerrimum*. Elles élèvent des pucerons et des cochenilles. *L. alienus* fait dépérir les plantes à fleurs et envahit les villes. *Crematogaster scutellaris*, dont les sociétés sont généralement populeuses et souvent arboricoles, perfore l'écorce du chêne liège et des pins et entretient sur ces arbres divers homoptères (Cagniant, 2005).
- La troisième catégorie : elle est moins intense, nous y rencontrons les *Plagiolepis*, *Camponotus lateralis*, *Crematogaster auberti* et *Crematogaster sordidula*. Elles favorisent la multiplication des pucerons. *Camponotus vagus* mine les troncs des arbres abattus par les scieries. Enfin, les espèces *Messor barbara* et *M. sancta* récoltent beaucoup de graines comestibles. Plus du dixième des récoltes de céréales et de Légumineuses de certaines cultures en milieu sec passe dans leurs terriers (MacMahon, 2000). Ce phénomène est particulièrement accentué dans les hauts plateaux algériens et en Asie mineure (Bernard, 1968).

Les dommages causés par les fourmis peuvent être directs ou indirects (Jolivet, 1986).

Les dommages indirects sont causés par les fourmis entretenant les pucerons ou les cochenilles. Elles s'attaquent aux parasites naturels de ces derniers. C'est le cas des espèces : *Rodolia cardinalis* et *Cryptoloemus montrozieri* (Bonnemaison, 1962), attaquées par les fourmis appartenant aux genres: *Crematogaster*, *Camponotus*, *Lasius*, *Tetramorium*, *Plagiolepis* et *Pheidole* (Bernard, 1983).

Tapinoma simrothi est la fourmi la plus nuisible pour les cultures du Maghreb. Elle entretient des pucerons et des cochenilles sur la plupart des végétaux. Le nombre de fourmis varie de 10 à 1900 femelles par plante (Bernard, 1976). Elle constitue, de ce fait, un réel danger pour les cultures des plaines en Algérie (Dartigues, 1988).

Il est presque certain que les fourmis transportent des maladies virales, bactériennes ou fongiques d'une plante à une autre ; bien que le degré de leur participation soit difficile à évaluer (Wheeler & Bailey, 1928 in Jolivet, 1986).

D'autre part, les relations de mutualisme entre les fourmis et les pucerons peuvent être la cause de la transmission de nombreuses maladies aux plantes cultivées (Jolivet, 1986).

D'après Piguet (1960), les fourmis peuvent causer des dégâts en s'attaquant par leurs mandibules aux tous jeunes bourgeons et aux boutons floraux. En Amérique, les fourmis « coupe-feuille » de la sous famille des *Myrmicinae*, défeuillent de nombreuses plantes.

Parmi ces fourmis, nous retrouvons *Acromyrmex octospinosus*, *Atta sexdens* et *Atta insularis* qui attaquent principalement les dicotylédones (café, cacao...) et de nombreux arbres forestiers (Jolivet, 1986).

Les fourmis moissonneuses sont souvent citées comme responsables de déprédation dans les champs de céréales ainsi que de destruction des graines ensemencées d'avoine. Les dommages sont généralement minimes car ces fourmis collectent surtout les graines de Graminées sauvages.

Cependant, en Afrique du nord, elles ont été accusées de stocker une partie des récoltes dans leurs nids. Il a été estimé que *Messor barbarus* collectait 50 à 100 litres de graines de blé par hectare (Jolivet, 1986).

Les services agricoles algériens estimaient que plus de 10% des graines de céréales des hauts-plateaux passent dans les greniers des *Messor* (Bernard, 1968).

I.5.2. Les fourmis dites utiles (prédatrices)

Les fourmis utiles carnivores constituent un des groupes les plus actifs des prédateurs (Bachelier, 1978). Nous y retrouvons les genres *Aphaenogaster*, *Cataglyphis* et *Formica* (Bernard, 1968). Le même auteur montre que le type primitif des Ponerinés, de quelques genres supérieurs de *Formica* et de *Cataglyphis* sont presque uniquement insectivores. Il a été estimé qu'une des fourmilières de ces espèces prélève plus de 10 000 coléoptères et chenilles par jour protégeant ainsi les arbres voisins.

Aphaenogaster testaceo-pilosa est insectivore (Bernard, 1951). Elle capture des insectes comme les coléoptères morts ou vifs. Cette fourmi détruit de nombreuses larves de mouches qui s'attaquent aux légumes et aux fruits. Les fourmis du genre *Messor* capturent également des mouches, des vers de chenilles et de petites araignées (Cagniant, 1973). Certaines espèces du genre *Cataglyphis* ramènent des proies vivantes variées (chenilles et autres larves, coléoptères adultes, petits arachnides) (Cagniant, 2009).

Les Formicidés jouent un rôle important dans l'entretien de nombreux sols notamment sur le continent américain (Bachelier, 1978). Les fourmis comme *Lasius flavus* et les *Myrmica* ont un effet bénéfique sur les pâturages permanents (Jolivet, 1986). Elles jouent un rôle important dans l'enrichissement et l'aération des sols, et contribuent comme les lombrics à améliorer leur qualité en le mélangeant, favorisant ainsi leur aération, et en accélèrent le transport et le recyclage de la matière organique (Lyford 1963; Gentry and Stiritz 1972 ; MacMahon, 2000; Boulton *et al.*, 2003; Wagner et Jones, 2006).

Les fourmis « champignonnistes » ne nuisent pas aux cultures et leur action sur la fertilité du sol est positive (Wheeler, 1928 in Bachelier, 1978). Généralement les plantes croissent mieux sur les anciens monticules (Jolivet, 1986).

Ces fourmis « champignonnistes » ou « coupeuses de feuilles » tirent leurs ressources alimentaires du mycélium d'un champignon qu'elles cultivent à l'intérieur de larges chambres

de leur nid. Ce champignon, *Leucocoprinus gongylophorus* (Agaricaceae, Basidiomycètes), se développe sur des fragments de feuilles découpées, que les ouvrières ramènent continuellement de l'extérieur (Hölldobler & Wilson, 1990 ; Currie *et al.*, 1999, 2003; Schultz & McGlynn, 2000; Mueller *et al.*, 2001).

I.6. Le régime alimentaire

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

I.6.1. Les espèces insectivores

Les fourmis tirent, pour une large part, leur subsistance aux dépens des autres insectes. Beaucoup d'entre elles exercent leur activité chasseresse sur tous les Arthropodes qu'elles peuvent capturer. Des familles entières (Ponéridés, Dorylidés et certains Formicidés) figurent parmi les plus redoutables prédateurs du monde animal eu égard à leur taille.

Les ouvrières des Ponéridés chassent sans relâche sur le territoire entourant leur nid pour nourrir leurs larves. Certaines, comptant parmi les plus farouches ennemis des termites, n'hésitent pas à attaquer des termitières populeuses, défendues par de nombreux soldats, et en reviennent victorieuses (Ramade, 1972).

Les fourmis attaquaient peu les microarthropodes (acariens et collemboles), encore que certaines comme *Strumygenis louisiana* se nourrissent principalement de collemboles (Bachelier, 1978). Elles attaquent énergiquement les autres animaux carnivores (araignées, coléoptères, chilopodes, et même les escargots). Les ouvrières de *Serrastruma serrula* chassent les collemboles de l'espèce *Folsomia candida*. Les fourmis du genre *Aphaenogaster* sont exclusivement carnassières (Perrier, 1940).

L'espèce *Aphaenogaster testaceo pilosa* capture des insectes dont des coléoptères, des mouches, des vers, des chenilles, de petites araignées et même des fourmis du genre *Messor*. (Cagniant, 1973).

En 2009, ce même auteur note que le régime alimentaire des fourmis du genre *Cataglyphis* est constitué surtout de cadavres d'insectes (souvent d'autres fourmis: *Messor* et

Camponotus mais aussi les ailés d'autres *Cataglyphis* si bien que les dépouilles trouvées dans les «décharges» ne sont pas toujours conspécifiques) mais certaines espèces ramènent des proies vivantes variées (chenilles et autres larves, coléoptères adultes, petits arachnides). Les liquides végétaux sucrés sont aussi recherchés (miel dilué en élevage). En Tunisie au Sebkhet el Mnikhra près de Guerdane, cet auteur a observé l'espèce *C. fortis* emporter de petits poissons échoués et dépecer une mouette morte. *C. floricola* du sud de l'Espagne se nourrit de pétales floraux (Cerdà et al., 1996).

Les ouvrières de *Formica rufa* sont essentiellement insectivores et peuvent s'emparer de proies assez grandes comme les criquets (Bellman, 1999).

I.6.2. Les espèces omnivores

La plupart des espèces de fourmis sont des espèces omnivores (Perrier, 1940). Parmi ces espèces, sont cités *Monomorium salomonis* (Bernard, 1968), *Tapinoma simrothi*, *Pheidole pallidula* et la plupart des espèces de la famille des Myrmicidae (Bonnemaison, 1962).

I.6.3. Les espèces phytophages

Chez les plantes, ce sont les graines et les feuilles qui constituent une source d'alimentation pour les Formicidés. Selon leurs préférences, sont distinguées des espèces de fourmis phytophages et des espèces de fourmis granivores (Jolivet, 1986).

I.6.3.1. Les espèces phylophages

Selon Jolivet (1986), il existe différentes formes de mutualisme entre les fourmis et la plante. C'est le cas de la sève ou du nectar qui attire différentes espèces de fourmis comme *Formica rufa*. *Aphaenogaster gemella* est une espèce végétarienne qui se nourrit de pétales et de bourgeons (Bernard, 1986).

I.6.3.2. Les espèces granivores

Les fourmis moissonneuses du genre *Messor* et des genres voisins sont parmi les plus connues dès l'antiquité. Leurs colonies sont très visibles et les dégâts qu'elles causent aux cultures sont très importants. Les graines récoltées appartiennent à plusieurs espèces végétales. Les *Messor* préfèrent les graines de Légumineuses comme cela a été observé au Sahara (Bernard, 1971). Les fourmis récoltent les graines au sol ou sur la plante et les ramènent au nid pour être stockées ou mangées soit par les larves ou par les imagos (Jolivet, 1986).

I.6.4. Les espèces entretenant les homoptères

Les fourmis aphidophiles et coccidophiles appartiennent à la sous-famille des Dolichoderinés. Leur jabot est très dilatable et leur gésier possède une structure complexe

(Bernard, 1968). Dans cette catégorie de fourmis, nous avons les espèces du genre *Tapinoma* qui se nourrissent préférentiellement de liquides sucrés tel que le miellat anal des homoptères (pucerons et cochenilles) (Bernard, 1950).

I.7. Les ennemis naturels des fourmis

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

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

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

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

I.8. Diversité des Modes de défense ou d'attaque chez les formicidés

Les ouvrières possèdent des moyens de défense ou d'attaque qu'elles utilisent lors des interactions avec d'autres fourmis (ou avec d'autres taxa) qu'elles chassent ou qui les chassent. Ces mécanismes peuvent être considérés aux niveaux individuel et collectif.

I.8.1. Au niveau individuel

L'arsenal dont les ouvrières disposent est très diversifié. En général, il peut être rattaché à la sous-famille de l'espèce considérée. Le Tableau 1 présente, de façon très simplifiée, les principaux moyens de défense ou d'attaques les plus communément observés chez les ouvrières des principales sous-familles rencontrées dans la nature.

Pour la plupart des espèces, le premier comportement agressif observé est la morsure. L'efficacité de cette attaque dépend de la taille de l'espèce considérée et de la proie ou de l'ennemi rencontré. Certaines espèces au cours de l'évolution ont fait de leurs mandibules des armes redoutables, ainsi les espèces du genre *Odontomachus* possèdent des mandibules qui

s'ouvrent à 180° et se referment à une vitesse extraordinaire sur les proies ou ennemis (Dejean, 1980). Les espèces du genre *Pheidole* sont pourvues d'aiguillons qui ne sont plus fonctionnels : la fonction offensive et défensive est assurée par une caste spécialisée, les majors ou soldats, qui possèdent une tête hypertrophiée portant de larges mandibules, actionnées par des muscles puissants (Wilson, 2003).

Tableau 1 : Moyens de défense ou d'attaque utilisés au niveau individuel et collectif chez les principales espèces des sous-familles de fourmis rencontrées dans la nature. Les sous-familles y sont ordonnées suivant leur degré d'évolution, les Ponerinae étant considérées comme les fourmis les plus primitives et les Formicinae comme les plus évoluées (Hölldobler & Wilson 1990).

Sous-famille	Niveau individuel	Niveau collectif
Ponerinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon.	Recrutement faible.
Ecitoninae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon, caste spécialisée.	Raids.
Pseudomyrmecinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon.	Recrutement faible à explosif.
Myrmicinae	Morsure, venin injecté avec un aiguillon, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.
Dolichoderinae	Morsure, venin déposé sur l'adversaire, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.
Formicinae	Morsure, acide formique pulvérisé, substances répulsives, castes spécialisées.	Recrutement faible à explosif.

A part les Dolichoderinae et les Formicinae, qui sont les sous-familles les plus évoluées et qui ont perdu ce caractère, toutes les autres espèces possèdent un aiguillon avec lequel elles injectent un venin ou émettent une substance répulsive. Les Dolichoderinae n'injectent plus leur venin mais le déposent sur leurs adversaires et les Formicinae projettent de l'acide formique.

D'autres caractéristiques, que l'on retrouve chez toutes les sous-familles, interviennent au niveau individuel : la taille des ouvrières, l'épaisseur de leur cuticule, la présence de scrobes antennaires permettant d'abriter ces appendices. Des comportements comme l'évitement ou des stratégies de prédation, doivent aussi être pris en compte (Hölldobler & Wilson, 1990).

I.8.2. Au niveau collectif

Les fourmis sont des animaux sociaux. Elles diffèrent de la plupart des animaux sub-sociaux ou grégaires par le fait qu'elles effectuent des tâches en groupes, avec une organisation plus ou moins complexe (Deneubourg & Goss 1989 ; Bonabeau *et al.* 1997 ; Theraulaz *et al.* 1999).

Ces tâches collectives ont pour objet la construction et la maintenance du nid, l'exploitation de sources de nourriture, la défense du territoire ... Ces deux dernières tâches nécessitent le recrutement d'un nombre plus ou moins important d'individus.

a) Le recrutement

Le recrutement est un type de communication qui amène les individus d'une même société à se rassembler dans une région de leur territoire, dans le but d'y accomplir une tâche particulière : récolte de nourriture, défense du nid ou encore déménagement (Wilson 1971 ; Passera, 1984). Le recrutement des fourmis s'inscrit dans un processus évolutif et adaptatif (Passera, 1984).

Le recrutement le plus primitif observé est le « tandem running », durant lequel une ouvrière recrutée va suivre l'ouvrière recruteuse, en gardant un contact étroit par l'intermédiaire des antennes. Le recrutement de groupe marque une étape évolutive : dans ce cas, il concerne une dizaine d'individus qui cheminent à la remorque d'un leader qui balise la piste. Le mode le plus élaboré est le recrutement de masse : après avoir découvert une source de nourriture, les fourrageuses retournent au nid en déposant une piste chimique ; au niveau du nid, d'autres fourrageuses détectent la piste et la suivent jusqu'à la source de nourriture (Passera, 1984 ; Beckers *et al.*, 1990). On parle de recrutement explosif lorsque le nombre d'ouvrières recrutées est très important après seulement quelques minutes (Beckers *et al.* 1993).

Dans ces dernières techniques, l'acte principal est le dépôt d'une piste chimique par la pourvoyeuse et, d'après Lenoir et Jaisson (1982), le comportement d'invitation, s'il a lieu, n'a qu'un rôle très secondaire en terme de transfert d'information : les fourmis recrutées sont stimulées uniquement par la piste. Cependant, Le Breton et Fourcassié (2001) suggèrent que d'autres éléments peuvent être pris en compte par les fourrageuses.

De nombreux exemples montrent qu'au niveau collectif, une colonie est capable d'adapter son recrutement en fonction des caractéristiques de la nourriture exploitée, par l'intermédiaire de cette piste. Une colonie pourra ainsi sélectionner, parmi deux sources de nourriture, celle qui est la plus profitable du fait de sa qualité (Beckers *et al.* 1993) ou de sa distance par rapport au nid (Detrain *et al.* 1999, Devigne et Detrain 1999).

b) Les stratégies

Certaines espèces adoptent de véritables stratégies collectives pour chasser ou se défendre. Ainsi, les ouvrières de l'espèce arboricole néo-tropicale *Azteca shrimperii* chassent à l'affût sur les feuilles de l'arbre support (Morais, 1994).

Plusieurs auteurs ont appliqué des modèles mathématiques, décrits à l'origine pour caractériser des modèles militaires de combats, aux mécanismes compétitifs observés entre les colonies de fourmis qui s'affrontent (Franks et Partridge 1993, 1994 ; Whitehouse et Jaffe 1996 ; McGlynn 1999, 2000 ; Borges 2002).

Ces études ont montré que chez les fourmis, l'exemple illustrant le mieux l'application des stratégies de combats a été montré chez la fourmi champignoniste, *Atta laevigata* (Whitehouse et Jaffe, 1996). Lorsque l'attaque du nid est perpétrée par un vertébré de grosse taille, les ouvrières recrutées pour assurer la défense du nid sont des ouvrières majors de grande taille, aux mandibules puissantes. Mais si des fourrageuses de la même espèce, provenant d'une colonie voisine, sont détectées aux abords du nid, ce sont les minors qui sortent en grand nombre (Whitehouse et Jaffe 1996).

I.9. La répartition des Formicidés

D'après Bernard (1951), l'aire géographique des fourmis est plus vaste que celle des coléoptères ou des isopodes. L'hégémonie du peuple des fourmis se manifeste encore plus clairement lorsqu'on étudie leur répartition géographique (Ramade, 1972).

I.9.1. La répartition des fourmis dans le monde

Selon Cagniant (2011), La répartition des Fourmis est avant tout sous la dépendance des facteurs climatiques. La présence effective d'une espèce dans une localité est fonction des conditions locales. L'altitude, l'exposition du lieu, la nature du substrat atténuent ou accentuent le climat régional et déterminent le paysage végétal. Un facteur écologique important est la *physionomie* du couvert végétal ; celle-ci correspond à la densité et à la morphologie de la végétation : arbres, arbustes ou buisson, pelouse ou friche... C'est donc le pourcentage de couvert végétal et la nature de celui-ci (Chênes verts ou zéens, cèdres ou pins...) qui, avec les autres facteurs (altitude, exposition...), conditionnent le micro climat au niveau du sol auquel les insectes sont soumis.

La répartition des fourmis permet de distinguer diverses catégories :

- Ø En fonction de l'altitude, des espèces de basse altitude (ne dépassant guère 1000 m), des montagnardes et des espèces à large extension altitudinale.

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

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

La répartition des fourmis est déterminée aussi par leur éthologie : espèces arboricoles ou terricoles.

Enfin, on nomme espèces différentielles régionales, des formes qui ne se trouvent que dans une région bien déterminée de pays ; ce sont parfois des espèces (endémiques), plus généralement des sous espèces (Cagniant, 2011).

D'après Bernard (1968), les formicidés rencontrés dans la région méditerranéenne sont essentiellement : le genre *Sysphincta*, quatre espèces du genre *Tapinoma*, les genres *Monomorium*, *Aphaenogaster*, *Messor* et *Crematogaster*. Dans la faune d'Afrique du nord, il y a 37% d'espèces endémiques. *Tapinoma nigerrimum* est considérée comme probablement originaire d'Afrique du nord. *Cataglyphis bicolor* est abondante dans toutes les villes de cette partie du continent. Bernard (1958), note que l'espèce *Crematogaster auberti* est très abondante au Maroc qui possède une faune de fourmis comptant un peu plus de 200 espèces actuellement recensées (Cagniant, 2006).

Le genre *Iridomyrmex* est rare au Maghreb, sans doute refoulée par l'espèce *Tapinoma simrothi* (Bernard, 1976). En Amérique centrale, nous rencontrons le genre *Sysphincta* (Bernard, 1968). Au nord de l'Argentine et aux U.S.A., nous retrouvons les fourmis *Atta* et *Acromyrmex* qui cultivent des champignons au sein de leurs colonies (Bachelier, 1978). Le même auteur signale la présence de la fourmi argentine *Iridomyrmex purpureus* dans le sud de l'Australie. La Suisse présente une grande diversité myrmécologique avec 138 espèces de fourmis recensées à ce jour (Neumeyer & Seifert, 2005 ; Neumeyer, 2008). Tohme & Tohme (2000), signalent la présence de quatre espèces du genre *Camponotus* au Liban et en Syrie. Ce sont : *C. oasium* Forel, 1890 ; *C. fellah* Mery, 1908 ; *C. sanctus* Forel, 1904 et *C. palmyrensis* n. sp.

Trois nouvelles espèces d'*Amblyopole* sont décrites par Delabie & Lacau (2002) au Brésil, qui sont *A. agostii*, *A. celae*, et *A. heraldoi*. De même Bagnée et Godeau (2000) signalent la présence de *Mononorium mononorium* à bel-ile-en-mer, en Bretagne.

L'influence de l'homme ne doit pas être oubliée. Les dégâts occasionnés par les troupeaux, les feux, le prélèvement abusif de bois sont les causes essentielles de la

perturbation des biocénoses naturelles et de leur régression. Le milieu est alors envahi par des formes transgressives comme *Tapinoma*, *Monomorium* (Cagniant, 2011).

I.9.2. La répartition des Formicidés en Algérie

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

L'étude réalisée par le même auteur en 1972 dans les forêts d'Algérie, a permis de distinguer 8 groupements ou « myrmécocénoses » (distinguées par l'analyse statistique descriptive) :

- 1- Groupement hygrophile de l'Aulnaie du Lac Tonga (espèces euro-asiatiques).
- 2- Groupement des forêts de Chênes caduques.
- 3- Groupement des Subéraies ; les espèces Méditerranéennes et maghrébines y dominant ; on peut différencier un faciès littoral et un faciès méso-montagnard.
- 4- Groupement des Cédraies (faciès de l'Aurès et faciès tellien).
- 5- Groupement des pelouses et pâturages pseudo alpins.
- 6- Groupement des Chênaies vertes des étages sub-humide et semi-aride ; les espèces maghrébines y dominant.
- 7- Les peuplements des espaces ouverts de l'étage du Chêne vert avec espèces de lieux découverts que l'on retrouve dans toutes les forêts dégradées.
- 8- Les groupements hélio-thermophiles des formations enrésinées par le Pin d'Alep, avec :
 - Un faciès littoral, vicariant calcicole de Chêne liège.
 - Un faciès méso-montagnard remplaçant souvent le Chêne vert en milieu dégradé, nettement plus xérophile
 - Les faciès à Genévrier rouge (Atlas saharien, Aurès) avec un peuplement d'espèces méridionales.
 - Un faciès marocain des monts d'AïnSefra.

Doumandji & Doumandji (1988), notent que *Tapinoma simrothi* est l'une des espèces de fourmis la plus répandue en milieu cultivé, particulièrement dans les champs d'agrumes. L'association à *Leptothorax spinosus*, *Aphaenogaster* et *Camponotus* occupent les chênaies vertes des étages sub-humides et semi-arides (Cagniant, 1972).

L'espèce *Cataglyphis bicolor* se retrouve dans tous les endroits bien ensoleillés et découverts, depuis le bord de mer jusqu'aux sommets des montagnes. Elle est considérée comme une espèce abondante en Grande Kabylie (Cagniant, 1968).

Lasius niger L. se rencontre dans l'Atlas tellien et les Aurès. Elle est plus rare dans l'Atlas saharien. Par contre, *Messor striaticeps* n'a pas été retrouvée en dehors du Djurdjura (Cagniant, 1969). Le même auteur en (1973), constate que que, dans les forêts algériennes du littoral, les genres *Tapinoma*, *Messor*, *Aphaenogaster*, *Pheidole* et *Plagiolepis*, pullulent rapidement et forment de grands nids.



CHAPITRE II :
Présentation des régions d'étude

Dans le présent chapitre, nous allons présenter les quatre régions d'études prises en considération lors de notre étude : la région d'Aghribs, la forêt des Beni-Ghobri (Azazga), la région de Ain El Hammam et la région d'Oued Aissi (Tizi-ouzou).

La figure ci-dessous représente la localisation géographique des différentes régions d'étude dans la wilaya de Tizi-ouzou.

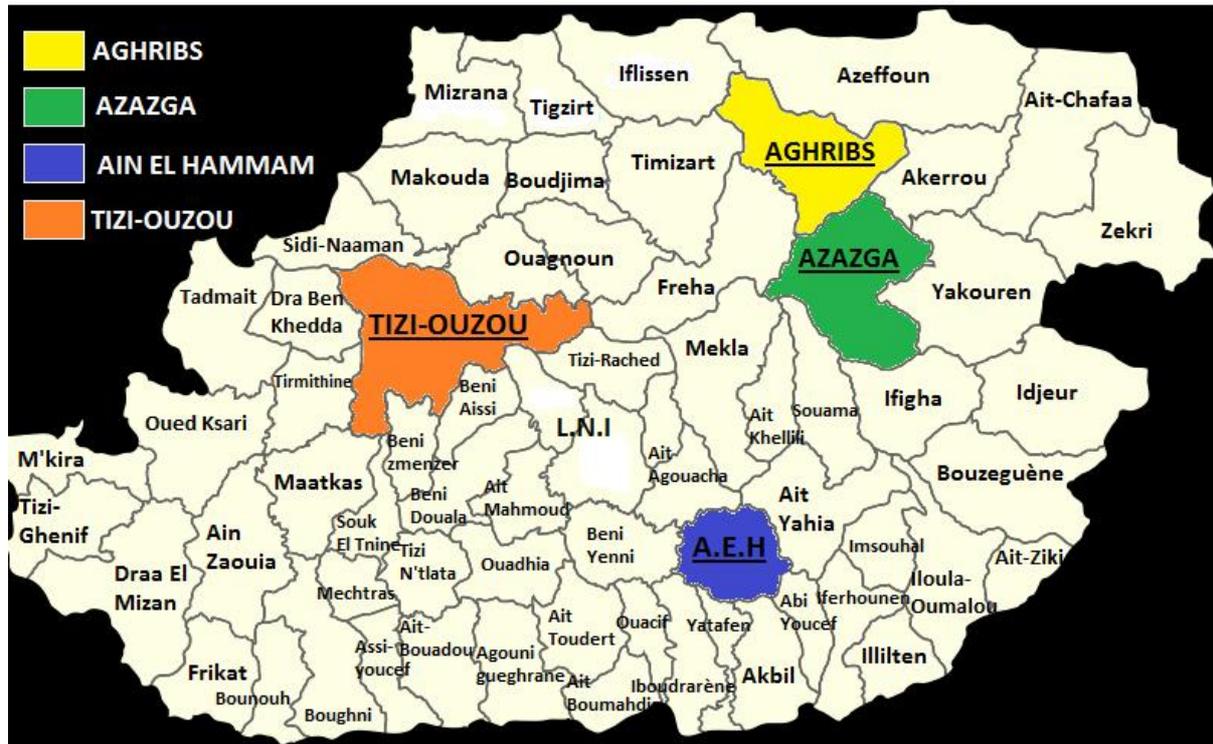


Figure 5 : Localisation géographique des différentes régions d'étude dans la wilaya de Tizi-ouzou.

I. Présentation la région d'Aghribs

I.1. Situation géographique

La commune d'Aghribs se situe à 40 km au nord-est de Tizi-ouzou, à 20 km au sud-ouest d'Azeffoun et à 13 km au nord-ouest d'Azazga. Elle est délimitée au nord par la commune d'Azeffoun, à l'est par la commune d'Akerrou, au sud-est par la commune d'Azazga, au sud-ouest par la commune de Fréha, à l'ouest par la commune de Timizart et au nord-ouest par la commune d'Iflissen. (Figure 5).

I.2. Relief et pente

La région d'Aghribs présente un relief très variable et plus ou moins accidenté, il est le plus souvent vallonné. La pente peut être faible (10 à 20%), moyenne (20 à 30%) ou forte (plus de 30%), selon la station considérée.

I.3. Couvert végétal

La région d'Aghribs présente d'importantes formations végétales. Les formations les plus fréquentes sont les maquis. Dans ces derniers, les plantes frutescentes sont plus

nombreuses et nettement plus abondantes, mais elles se présentent à des taux de recouvrement variables.

II. Présentation de la forêt des Aït-Ghobri (Azazga)

II.1. Situation géographique

La forêt domaniale des Aït-Ghobri fait partie du massif de l'Akfadou. Elle se localise en haut Sébaou, morcelée de part et d'autre par les villes d'Azazga et de Yakouren. Elle se situe à une quarantaine de km à l'est de Tizi-ouzou et à 140 km d'Alger. Elle est limitée au nord par une ligne de crêtes la séparant de la forêt domaniale de Tamgout, à l'est par la forêt d'Akfadou, à l'ouest par la route régionale N° 134 (commune d'Azazga route nationale N° 12) et au sud par les villages de Cherfa N'Bahloul, Ait Bouada et Chebel. Sa superficie est de 5710 ha. Ses coordonnées angulaires sont de : 36°42' - 36°47' latitude nord est de 4°22' - 4°27' longitude est (Figure 5).

II.2. Relief et exposition

La forêt des Aït-Ghobri présente un relief très variable et plus ou moins accidenté ; ce dernier conditionne en grande partie la pédogenèse en l'opposant ainsi à l'influence du climat général. Le style de déformation du relief est conditionné par les propriétés mécaniques des roches.

La forêt des Aït-Ghobri présente les deux grands ensembles topographiques suivants :

- La basse montagne qui s'étage entre 500 et 900 m d'altitude.
- La moyenne montagne qui va jusqu'à plus de 1500 m d'altitude.

La région présente des pentes orientées généralement vers le nord ouest ; la tranchée pare feu suit une ligne qui s'étage sur différentes altitudes et divise la forêt des Beni-Ghobri en deux versant : le versant nord-ouest et le versant sud-est.

II.3. Géologie

Le substrat géologique de la région des Aït-Ghobri est constitué des grès numidiens intercalés de minces couches d'argiles, créant des niveaux aquifères favorables au développement de la végétation forestière (Boudy, 1955 in Amroun, 2005).

II.4. Le sol

La composition du substrat, en grande partie de grès numidien, liée aux conditions bioclimatiques générales, contribue à la formation d'un sol brun lessivé. Ce sol présente trois horizons bien distincts :

- Horizon A : riche en matières organiques.
- Horizon B : complexe argilo-siliceux.
- Horizon C : roche mère (grès numidien).

Il est aussi caractérisé par un humus riche en matière organique sous chêne liège ; alors que sous chêne liège dégradé il est lessivé et présente un horizon superficiel moins riche en matière organique.

II.5. Climat

La forêt domaniale des Aït-Ghobri bénéficie des précipitations annuelles comprises entre 900 et 1400 mm/an. La période de sécheresse s'étale généralement sur trois mois (Messaoudène, 1989 in Messaoudène, 2008).

Ø La neige :

Elle caractérise la saison froide. Couvrant les crêtes et les hauts sommets, elle occasionne parfois des dégâts importants aux arbres, mais constitue un apport important pour le régime hydrique du sol.

I.6. La végétation

Ø Strate arborescente :

La végétation de la forêt des Aït-Ghobri est dominée par trois essences forestières : le chêne liège (*Quercus suber* L.), le chêne zeen (*Quercus canariensis*) et le chêne Afarès (*Quercus afares*). Ces trois essences sont fréquemment mélangées et présentent des inters dominances est et nord-ouest et aussi dans les bas fonds et sur les crêtes élevées.

Sur le versant nord, le chêne zeen est toujours mélangé avec le chêne Afarès. Au delà de 950 m à 1100 m (Messaoudène, 1986).

Le chêne liège occupe généralement les basses altitudes. Parfois, il monte jusqu'à une altitude extrême de 900 à 1100 m, alors que le chêne Afares descend jusqu'à 720 m au contact de la subéraie.

Ø Strate arbustive

L'importance et la nature du sous bois sont également en fonction de l'exposition et de l'altitude. On observe surtout le cytise à trois fleurs (*Cytisus triflorus*) et la bruyère (*Erica arborea*). On y retrouve aussi d'autres espèces telles que l'arbousier (*Arbutus unedo*), le ciste (*Cistus monspeliensis*), l'asphodèle (*Asphodelus microcarpus*), le genêt (*Genista tricuspidata*), le Calycotome (*Calicotome spinosa*), la ronce (*Rubus ulmifolius*), la Lavande (*Lavandula stoechas*) et le myrte (*Myrtus communis*).

Ø La strate herbacée

Elle est importante dans les clairières et sur les versants bien exposés au soleil. Les espèces les plus fréquentes sont les Graminées, les fougères et les lierres.

III. Présentation de la région de Ain El Hammam

III.1. Situation géographique

La ville de Ain El Hammam (ex Michelet) se situe à 45 km environ à l'est-sud-est de la ville de Tizi Ouzou et à 95 km au nord-est de Bouira. Elle culmine à 1100 m d'altitude. Elle a une superficie de 38,55 km² répartie sur un massif montagneux (Anonyme, 1994).

Elle est limitée au Nord par la daïra de Mekla, à l'Ouest par la daïra de Benni Yenni, à l'Est par la daïra d'Iferhounene et au Sud par la Wilaya de Bouira (Figure 5).

III.2. Relief

La commune de Ain El Hammam est située dans une zone de moyenne montagne sur les piémonts Nord du Djurdjura, elle est d'aspect compact et barrée au Sud par cette chaîne.

Les villages de la commune d'Ain El Hammam sont bâtis à flanc de montagne, allant jusqu'à 1800 mètres d'altitude.

Le relief de cette région kabyle, profondément entaillé par des torrents, est constitué d'une série de crêtes ramifiées (900-1000 m d'altitude) séparées par d'étroites vallées profondes. Ces crêtes s'ordonnent selon 3 axes (Anonyme, 1994) :

- La crête de L'arbaa Nait Irathen (L.N.I) qui constitue l'épine dorsale de la région
- La crête des Ait Yenni
- La crête des ouacifs

III.3. Altitude

La commune de Ain El Hammam, dont le chef lieu est situé sur la crête de Larbâa Nath Irathen (L.N.I), est constituée de terrains qui culminent entre 500 et 1200 m d'altitude. Les surfaces planes ou peu accidentées sont rares et l'altitude de la commune varie entre 500 et 600 m (Souk El Djemaa) et 1232 m (Souk Sebt) (Anonyme, 1994).

III.4. Pente

L'ensemble du territoire de la commune est caractérisé par des pentes irrégulières (Anonyme, 1994) :

- Pentes faibles de 10 à 20 %.
- Pentes moyennes de 20 à 30 %.
- Pentes importantes de plus de 30 %.

III.4. Le couvert végétal

Les sols sont assez fragiles et aptes à la culture, bien que soumis à l'érosion et à l'action des eaux. L'agriculture et l'urbanisation vivrière occupent l'essentiel des sols de la commune.

La région d'A.E.H est aussi caractérisée par une flore riche, les espèces que nous avons inventoriées au cours de notre étude sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2: La flore inventoriée dans la région de Ain El Hammam.

Noms communs	Noms scientifiques
Chêne vert	<i>Quercus ilex</i> (Linné, 1753)
Frêne	<i>Fraxinus augustifolia</i> (Linné, 1753)
Olivier	<i>Olea europea sylvestris</i> (Linné, 1753)
Olivier sauvage=Oléastre	<i>Olea europea</i> (Linné, 1753)
Figuier	<i>Ficus carica</i> (Linné, 1753)
Poirier	<i>Pyrus communis</i> (Linné, 1753)
Orne	<i>Ulmus campestris</i> (Linné, 1753)
Chardon marie	<i>Silybum marianum</i> (Gaertn., 1791)
Ronce à feuilles d'orme	<i>Rubus ulmifolius</i> (Schott, 1818)
Eglantier	<i>Rosa canina</i> (Linné, 1753)
Oseille sauvage	<i>Rumex conglomeratus</i> (Murray, 1770)
Aubépine	<i>Crataegus monogena</i> (Jacq., 1775)
Genêt	<i>Calicotome spinosa</i> (Link, 1822)
Asphodèle	<i>Asphodelus microcarpus</i> (Salzm. & Viv.)
Coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i> (L., 1753)
Scolyme d'Espagne	<i>Scolimus hispanicus</i> (L., 1753)
Salade de porc	<i>Hyoseris radiata</i> (L., 1753)
Plantago	<i>Plantago lanceolata</i>
Ail à trois angles	<i>Allium triquetrum</i>

III.5. Aperçu géomorphologique

La ville de Ain El Hammam culmine à plus de 1100m d'altitude et est établie sur le massif cristallophyllien du même nom. Ce massif est drainé par une multitude de torrents à pente extrêmement abrupte. Parmi les plus importants citons:

- Assif El Djemâa avec un écoulement de direction Nord-Sud en amont et Est-Ouest en aval, il draine la partie Nord du massif de Tirourda.
- Assif El Hammam plus à l'Est avec un écoulement de direction Nord-Sud, il draine le sous bassin des Ath Ouabanes.

Ces deux cours d'eau confluent à l'amont de la station hydroélectrique de Souk-El-Djemââ. Ils débouchent plus loin en aval sur Assif Aissi de direction d'écoulement général Nord-Sud (Anonyme, 1996).

III.6. Aperçu géologique :

Le massif cristallin de grande Kabylie, relevant du massif interne des maghrébines, est constitué par une série tectonique inversée comprenant :

- Les nappes de flyschs créacés ;
- Les unités de la dorsale calcaire au Sud ;

- Le site cristallophyllien ;
- Les dépôts néogènes post-nappes.

Les études menées dans le socle de la grande Kabylie ont permis de le subdiviser en unités et nappes cristallines, constituant une pile tectonique formée de la base au sommet par :

- L'unité de para-gneiss ;
- L'unité des micaschistes ;
- L'unité des schistes satinés.

Les formations géologiques qui affleurent à Ain El Hammam correspondent à l'unité des schistes satinées qui forment l'unité la plus élevée de la série. Tout cet édifice résulte d'une tectonique polyphasée alpine (Anonyme, 1996).

III.7. Le climat

Le climat de la région d'A.E.H est continental, à la fois méditerranéen et montagnard et un bioclimat humide à variante fraîche. La saison estivale est sèche et chaude avec quelques jours de pluies exceptionnelles. Les hivers sont relativement pluvieux et froids avec des irrégularités inter annuelles. Nous enregistrons parfois des périodes sèches de plus de 30 jours consécutifs sans pluies (Janvier et Février 1990) (Abdesselam, 1995).

Ø Enneigement

La neige est l'une des caractéristiques de la saison hivernale à Ain El Hammam du fait de la nature de son relief (moyenne altitude jusqu'à 1232 m).

Les premières neiges arrivent, généralement, au mois de décembre, rarement au mois de novembre. Parfois, l'arrivée des neiges est notée à des périodes exceptionnelles de l'année au mois d'avril et au mois de mai (1922, 1939, 1943).

Fréquemment, 3 à 4 jours consécutifs de chutes de neige sont enregistrés. Le maximum est de 14 jours en janvier 1922 (Abdesselam, 1995).

L'épaisseur du manteau neigeux est très variable. Au cours de la période 1913-1961, l'épaisseur variait entre 30 et 70 cm, et dépassait rarement 1m. Le maximum a été de 150 cm en Janvier 2005. Bien que cette neige soit bénéfique, elle occasionne des dégâts humains et matériels importants.

Ø Le vent

Les vents dominants sont de secteur Nord et Ouest. Il faut signaler des passages périodiques de sirocco, qui sont généralement de secteur sud à sud-ouest (Abdesselam, 1995).

IV. Présentation de la région de Tizi-ouzou

IV.1. Situation géographique

La région de Tizi-ouzou est située à 100 km à l'est de la capitale Alger, à 125 km à l'ouest de Béjaïa, à 40 km du massif du Djurdjura et à 30 km au sud des côtes méditerranéennes. Cette région est encadrée entre deux anciens massifs : le Belloua (650 m) au nord et le vieux massif de Hasnaoua (600 m) au sud. A l'est, se situe la vaste vallée du Sébaou (100 m), à l'ouest, juste après les bourgs de Boukhalfa, la ville s'ouvre sur les petites vallées de Draa Ben Khedda et de Sidi Naamane, toutes les deux irriguées par l'oued Sébaou et l'oued Bougdoura (Figure 5).

IV.2. Topographie

La topographie de la commune de Tizi-ouzou est très accidentée. Son territoire est pratiquement dépourvu de plaines. Il est essentiellement divisé en deux ensembles :

- L'ensemble constitué par les montagnes du nord et du sud entrecoupé par un couloir de collines et de piémonts.
- Le deuxième constitué par les vallées riveraines des cours d'eau à l'est et à l'ouest.

Les éléments topographiques dominants sont :

- Les zones de vallées qui forment la partie basse de la commune
- La vallée est
- La vallée ouest
- La zone des collines
- La zone des montagnes

Les montagnes couvrent plus de 51% de la surface totale de la commune. Elles bordent le territoire communal au nord et au sud. Au nord se trouve le Djebel Sidi Belloua, au sud, les hauteurs de Bouhinoune, Bouassem et de Tassadort. La majorité des agglomérations secondaires de la commune se situent à des altitudes variables allant jusqu'à 200 m entre autre l'agglomération chef lieu.

IV.3. Géologie

La région de Tizi-ouzou se localise au niveau du tell septentrional qui présente une structure complexe et diversifiée. La nature des terrains est assez hétérogène, elle est de trois ensembles géologiques :

- Le sud et le nord sont constitués de terrains anciens appelés socle primaire, ces deux parties de la commune sont constituées de terrains schistes argileux et micaschiste. Cette composition des terrains ne donne pas des sols à vocation agricole.

- La partie centrale est constituée de terrains sédimentaires alluviaux. Ces derniers résultent d'une sédimentation qu'on situerait entre l'éocène et le miocène.
- Les terrains récents sont constitués essentiellement d'alluvions et de terrasses, ils recouvrent la vallée du Sébaou et de l'Oued Aissi.

IV.4. Hydrographie

Deux cours d'eau, localisés à l'est de Tizi-ouzou et alimentés principalement par les eaux de pluie et de fonte du manteau nival du Djurdjura, parcourent le territoire communal de cette région. Il s'agit de l'Oued Sébaou (120 km environ) et de l'Oued Aissi.

En plus de ceux-ci, l'Oued Sebt qui coule à l'ouest de la commune de Tizi-ouzou et constitue la frontière avec la commune de Draa-Ben-Khedda.

On retrouve aussi le barrage de Taksebt qui s'étend sur une surface de 550 Ha et se situe à 10 km à l'est de la ville de Tizi-ouzou, sur l'Oued Aissi.

IV.5. Climat

La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type sub-littoral caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2005).

En raison des massifs montagneux qui entourent la ville, il peut parfois neiger en hiver. En été, la chaleur peut être suffocante car l'air marin se heurte au relief montagneux qui l'empêche d'atteindre la ville.

V. Facteurs climatiques des régions d'étude

L'étude climatologique se base sur les paramètres climatiques. Les plus importants sont la température et les précipitations.

V.1. Les températures

Selon Seltzer (1946), la température minimale et maximale diminue respectivement de 0.4°C et 0.7°C pour chaque augmentation de 100 mètres en altitude.

Ainsi, en raison du manque de données relatives aux régions d'Azazga et d'A.E.H, celles-ci seront calculées à partir des températures de la région de Tizi-Ouzou située à 188.16 m d'altitude, et ce pour une période de 14 ans (1996-2010).

V.1.1. Les températures moyennes mensuelles d'Aghribs

Les températures moyennes mensuelles de la région d'Aghribs figurent dans le tableau ci dessous.

Tableau N°3 : Températures maximales et minimales de la région d'Aghribs durant la période (1918-1951) (ONM, Tizi-ouzou).

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Tm	4.5	4.9	6.5	8.9	11.5	15.7	19.1	19.6	17.2	12.8	8.6	5.3
TM	10.3	11.5	13.8	16.8	20	25.1	29.5	29.8	26.5	20.8	15.3	11
TM+Tm/2	7.4	8.2	10.1	12.9	15.8	20.4	24.3	24.7	21.9	16.8	11.9	8.1

Le tableau ci-dessus montre que pour la région d'Aghribs, le mois d'Août est le plus chaud avec une moyenne de **24.7°C** et le mois de Janvier est le plus froid avec une moyenne de **7.4°C**.

V.1.2. Les températures moyennes mensuelles d'Azazga

La différence d'altitude entre la région d'Azazga (500 m) et celle de Tizi-Ouzou (188,16) est de 311,84 m.

- **La température maximale (M) de la région d'Azazga T (M) :**

$$T(M) = \text{Température maximale de Tizi-Ouzou} - (311,84 \text{ m} \times 0.7) / 100.$$

- **La température minimale (m) de la région d'Azazga T (m) :**

$$T(m) = \text{Température minimale de Tizi-Ouzou} - (311,84 \text{ m} \times 0.4) / 100.$$

Le tableau ci-dessous renferme les températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-ouzou durant la période (1996-2010).

Tableau N°4 : Températures maximales et minimales de la station de Tizi-Ouzou durant la période (1996-2010) (source : ONM de Tizi-ouzou).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
M (C°)	15	16.5	19.5	21.3	26.2	31.7	35.5	35.8	31.2	26.4	15.3	11.3
m (C°)	6.1	6.7	8.4	10.2	18.2	21.1	21.8	21.8	18.8	15.2	10.3	7.4
(M+m)/2	10.55	11.6	13.95	15.75	22.2	26.4	28.65	28.8	25	20.8	12.8	9.35

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyennes des températures minimales en (°C)

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

L'application de l'extrapolation de Seltzer (1946), donne les valeurs moyennes des températures de la région d'Azazga portées dans le tableau 5.

Tableau N°5 : Températures maximales (M) et minimales (m) de région d'Azazga durant la période (1996-2010) après extrapolation.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
M (°C)	12.8	14.3	17.3	19.1	24	29.5	33.3	33.6	29	24.2	13.1	9.1
m (°C)	4.9	5.5	7.2	9	17	19.9	20.6	20.6	17.6	14	9.1	6.2
(M+m)/2	8.85	9.9	12.25	14.05	20.5	24.7	26.95	27.1	23.3	19.1	11.1	7.65

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyennes des températures minimales en (°C)

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

Le tableau ci-dessus montre que pour la région d'Azazga, le mois d'Août est le plus chaud avec une moyenne de **27.1°C** et le mois de Décembre est le plus froid avec une moyenne de **7.65°C**.

V.1.3. Les températures moyennes mensuelles de Ain El Hammam :

La différence d'altitude entre la région de Ain El Hammam (841 m) et celle de Tizi-Ouzou (188,16) est de 652.84 m.

- **La température maximale de la station d'Ain El Hammam T (M):**

$T(M) = \text{Température maximale de Tizi-Ouzou} - (652.84 \text{ m} \times 0.7) / 100.$

- **La température minimale de la station d'Ain El Hammam T (m) :**

$T(m) = \text{Température minimale de Tizi-Ouzou} - (652.84 \text{ m} \times 0.4) / 100.$

Le tableau 6 renferme les températures mensuelles moyennes obtenues pour la région d'Ain El Hammam après extrapolation.

Tableau N°6 : Températures maximales (M) et minimales (m) de la station d'Ain El Hammam durant la période (1996-2010) après extrapolation.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
M (C°)	7.48	9.35	13.11	14.98	21.19	27.37	30.78	29.78	24.05	17.9	12.19	8.27
m (C°)	4.24	5.21	8.22	9.84	14.78	20.49	23.98	23.75	18.97	14.58	8.88	5.21
(M+m)/2	5.86	7.28	10.665	12.41	17.99	23.93	27.38	26.77	21.51	16.24	10.535	6.74

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyenne des températures minimales en (°C)

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

Le tableau ci-dessus montre que pour la région d'AEH, le mois de Juillet est le plus chaud avec une moyenne de **27.38°C** et le mois de Janvier le plus froid avec une moyenne de **5.86°C**.

V.1.4. Les températures moyennes mensuelles de Tizi-ouzou

Le tableau 8 renferme les températures moyennes mensuelles de la station de Tizi-ouzou durant la période (1996-2010).

Tableau N°7 : Températures maximales et minimales de la région de Tizi-ouzou durant la période (1996-2010).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
M (C°)	15	16.5	19.5	21.3	26.2	31.7	35.5	35.8	31.2	26.4	15.3	11.3
m (C°)	6.1	6.7	8.4	10.2	18.2	21.1	21.8	21.8	18.8	15.2	10.3	7.4
(M+m)/2	10.55	11.6	13.95	15.75	22.2	26.4	28.65	28.8	25	20.8	12.8	9.35

M : moyenne des températures maximales en (°C)

m : moyenne des températures minimales en (°C)

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

Le tableau ci-dessus montre que, pour la région de Tizi-ouzou, le mois d'Août est le plus chaud avec une moyenne de **28.8°C** et le mois de Décembre le plus froid avec une moyenne de **9.35°C**.

V.2. Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. C'est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres. La répartition annuelle des précipitations (leur rythme) est plus importante que sa valeur volumique absolue. Selon Emberger (1952), dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombe pendant la période de végétation de l'automne au printemps, l'été est sec.

Selon SELTZER (1946), les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle, elles augmentent avec l'altitude. Les précipitations constituent un facteur écologique fondamental dans l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche qui joue un rôle régulateur des activités écologiques.

V.2.1. Précipitations moyennes mensuelles au niveau des quatre régions d'étude

Les quantités de pluies mensuelles enregistrées dans les différentes régions d'étude sont consignées dans les tableaux 8, 9, 10 et 11.

Tableau 8: Précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région d'Aghribs de 1973 à 1993 (ANRH, Tizi-ouzou).

Mois	Jan	Fevr	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P(mm)	152,36	121,05	121,2	90,33	49,52	12,6	3,78	8,04	26,82	84,84	125,14	205,31	1000,99

Le tableau ci-dessus montre que, pour la région d'Aghribs, le mois le plus pluvieux est celui de Décembre avec **205,31 mm**, les mois de Juin, Juillet et Août sont les moins arrosés avec respectivement **12,6 mm, 3,78 mm et 8,04 mm**.

Tableau 9: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles recueillies au niveau de la station INRF d'Azazga durant la période (1995-2010) (source : INRF Azazga).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	163.22	99.31	100.36	110.35	70.29	9.84	1.51	6.02	42.88	71.98	146.54	182.23	1004.5

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de **1004.5 mm** sur une période de 15 années. Le mois le plus pluvieux est le mois de Décembre avec une moyenne de **182.23 mm**, les mois de Juin, Juillet et Août sont les moins pluvieux avec des moyennes respectives de **9.84 mm, 1.51 mm et 6.02 mm**.

Tableau 10: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région de Ain El Hammam durant la période (1996-2010) (source : ANRH, Tizi-ouzou).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	163.7	92.2	95.6	134.8	97.6	17.5	8.7	21.5	67.5	92.1	145.7	190.9	1128.3

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de **1128 mm** sur une période de 14 années. Le mois le plus pluvieux est le mois de Décembre avec une moyenne de **190.9 mm**, les mois de Juin, Juillet et Août sont les moins pluvieux avec des moyennes respectives de **17.5 mm, 8.7 mm et 21.5 mm**.

Tableau 11: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région de Tizi-ouzou durant la période (2009-2010) (source : office national de météorologie, Tizi-ouzou).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P (mm)	151,7	51,75	94,7	71,1	64,2	13,8	2,2	16,6	97,6	76,9	130	93,2	863,8

Le tableau ci-dessus fait ressortir une moyenne des précipitations de **863.8 mm** au cours de la période (2009-2010). Le mois le plus pluvieux est le mois de Janvier avec une moyenne de **151.7 mm**, Une très faible quantité de pluie est enregistrée durant le mois de juillet avec une moyenne de **2.2 mm**.

V.2.2. Régime saisonnier des précipitations

Nous avons subdivisé l'année pluviométrique en quatre périodes (Automne, Hiver, Printemps et Eté) : soit l'Automne (de Septembre à Novembre), l'hiver (de Décembre à Février), le Printemps (de Mars à Mai) et l'Eté (de Juin à Août). Les taux pluviométriques saisonniers moyens pour les quatre régions sont consignés dans le tableau 12.

Tableau 12: Régime saisonnier des précipitations pour les quatre régions d'étude.

Station	Mois	Hiver			Printemps			Eté			Automne			Type
		Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	
Aghribs	P (mm)	480			260			25			237			H.P.A.E
Azazga	P (mm)	444.7			281			17.4			261.4			H.P.A.E
A.E.H	P (mm)	438.4			318.9			43.9			300.8			H.P.A.E
Tizi-ouzou	P (mm)	296.7			230			32.6			304.5			H.P.A.E

Le régime saisonnier d'Aghribs durant la période (1973-1993) est de type **H.P.A.E** (Hiver, Printemps, Automne et Eté). Les valeurs obtenues montrent une concentration des précipitations durant la saison hivernale avec **480 mm**. Viennent ensuite le Printemps et l'Automne où les pluies sont peu abondantes avec respectivement **260 mm** et **237 mm**. Et enfin, nous avons l'été où les précipitations sont faibles et ne représentent que la valeur annuelle de **25 mm**.

Le régime saisonnier d'Azazga durant la période (1995 – 2010) est de type **H.P.A.E** (Hiver, Printemps, Automne et Eté). Les valeurs obtenues montrent une concentration des précipitations durant la saison hivernale avec **444.7mm**. Viennent ensuite le Printemps et l'Automne où les pluies sont peu abondantes avec respectivement **281 mm** et **261.4 mm**. Enfin, nous avons l'été où les précipitations sont faibles avec la valeur de **17.4 mm**.

Le régime saisonnier d'Ain El Hammam durant la période (1996 – 2010) est de type **H.P.A.E** (Hiver, Printemps, Automne et Eté). A partir des valeurs obtenues, nous constatons une concentration des précipitations durant la saison hivernale avec plus de **438.4 mm**. Viennent ensuite le Printemps et l'Automne où les pluies sont peu abondantes avec respectivement **318.9 mm** et **300.8 mm**. Et enfin, nous avons l'Eté ou saison estivale avec seulement **43.9 mm**.

Le régime saisonnier de la région de Tizi-ouzou durant la période (2009 – 2010) est de type **H.P.A.E** (Hiver, Printemps, Automne et Eté). A partir des valeurs obtenues, nous constatons une concentration des précipitations durant la saison automnale avec **304.5 mm**.

Viennent ensuite l'Hiver et le Printemps avec respectivement **296.7 mm** et **230 mm**. Et enfin, l'Eté avec seulement **32.6 mm**.

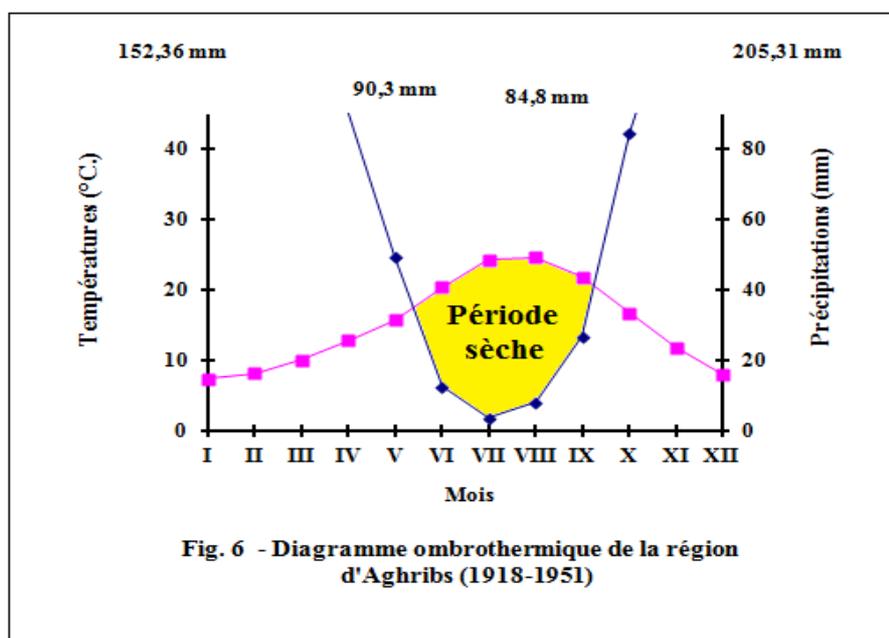
VI. Synthèse climatique des régions d'étude

VI.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen

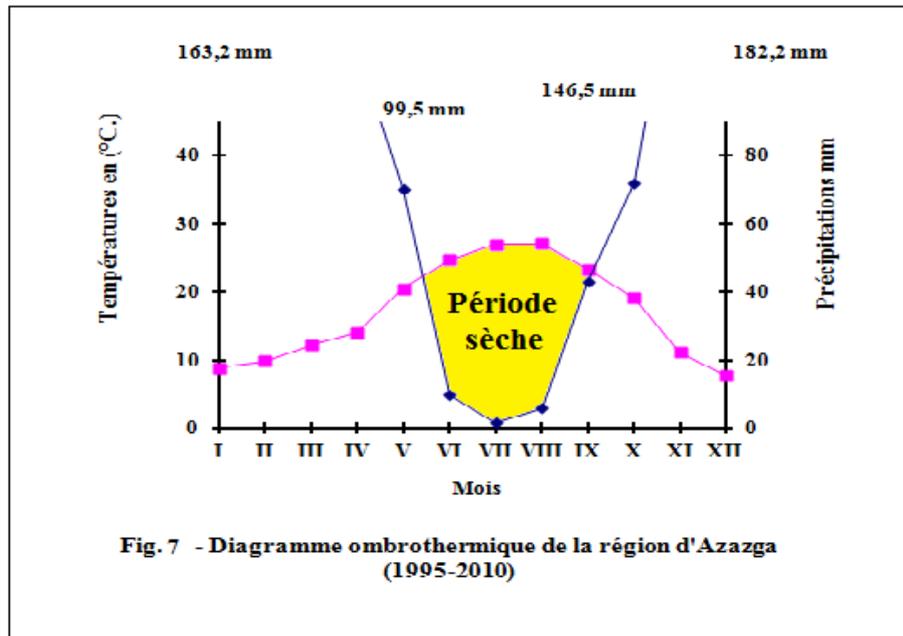
Selon Mutin (1977), le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de définir les périodes sèches. C'est un mode de représentation classique du climat d'une région déterminée (Dajoz, 2000).

Bagnouls et Gaussen (1953), définissent un mois sec comme étant celui où les précipitations, exprimées en millimètres, sont inférieures ou égales au double de la température moyenne en degré Celsius.

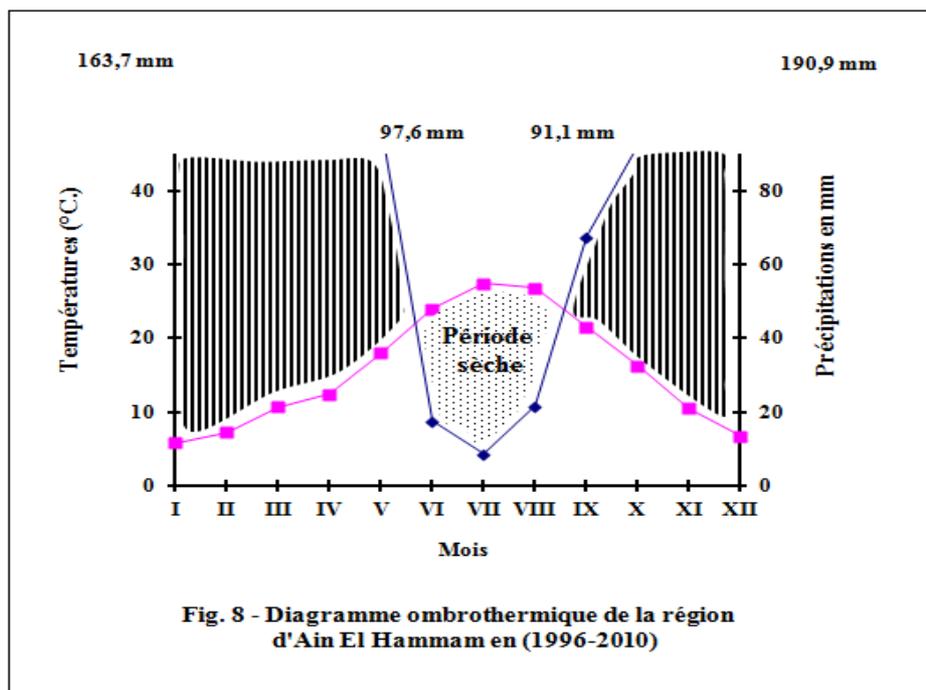
La construction du diagramme se fait en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année pris en considération, et en ordonnées les précipitations à droite et les températures moyennes à gauche de telle façon que 1°C correspond à 2mm ($P=2T$). Les figures 6, 7, 8 et 9 représentent les diagrammes ombrothermiques obtenus pour chacune des régions d'étude.



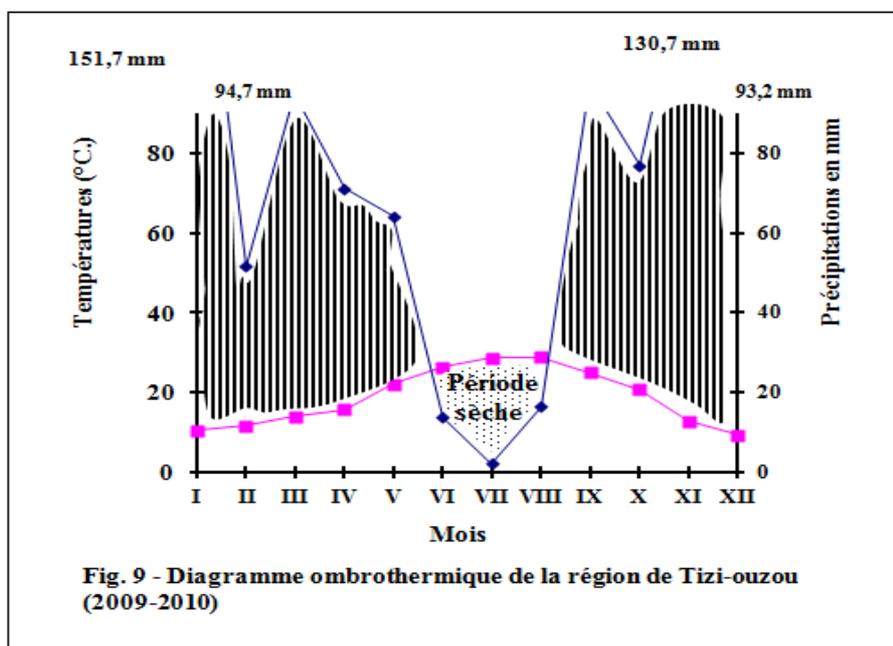
D'après ce diagramme, la période de sécheresse s'étale, pour la région d'Aghribs, sur quatre mois, du début du mois de mai au début du mois de Septembre, tandis que la période humide s'étale de fin Septembre à la fin du mois de juin.



D'après ce diagramme, la période de sécheresse s'étale aussi sur trois mois pour la région d'Azazga, de fin Mai au début de Septembre, tandis que la période humide s'étale de fin Septembre au début du mois de Mai.



De même et d'après ce diagramme, la période de sécheresse s'étale sur trois mois pour la région d'Ain El Hammam, de fin Mai à la fin du mois d'Août, tandis que la période humide s'étale du début Septembre au début du mois de Mai.



Ce diagramme montre que la période sèche s'étale sur trois mois, de la fin du mois de mai à la fin du mois d'août pour la région de Tizi-ouzou, tandis que la période humide s'étale du début septembre à fin mai.

VI.2. Détermination du bioclimat des régions d'étude

Le climagramme d'Emberger permet le classement de différents types de climats. Il permet de définir un quotient pluviométrique qui permet de distinguer entre les différentes nuances du climat méditerranéen (Dajoz, 2000). Il est réalisé dans le but de définir l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée. Le quotient est calculé par la formule de Stewart (1969) : $Q2 = 3,43(P / (M - m))$

Q2 est le quotient pluviométrique d'Emberger.

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

M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degrés Celsius.

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

Le tableau ci-dessous indique la valeur du Q2 calculée pour les quatre régions d'étude et l'étage bioclimatique auxquels elles appartiennent.

Tableau 13 : Q₂ d'Emberger calculé pour les différentes régions d'étude et l'étage bioclimatique correspondant.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q ₂	Etage bioclimatique
Aghribs	1001	29.8	4.5	136	Humide à hiver tempéré
Azazga	1004.5	33.6	6.2	125.75	Subhumide à hiver tempéré
A.E.H	1128.3	30.78	4.24	141.79	Humide à hiver tempéré
Tizi-ouzou	863.8	35.8	7.4	104.33	Subhumide à hiver tempéré

D'une manière générale, sur le climagramme d'Emberger, la région d'Aghribs se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver tempéré, la région d'Azazga dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré, la région d'Ain El Hammam dans l'étage bioclimatique humide à hiver tempéré et la région d'Oued Aissi dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré (Figure 10).

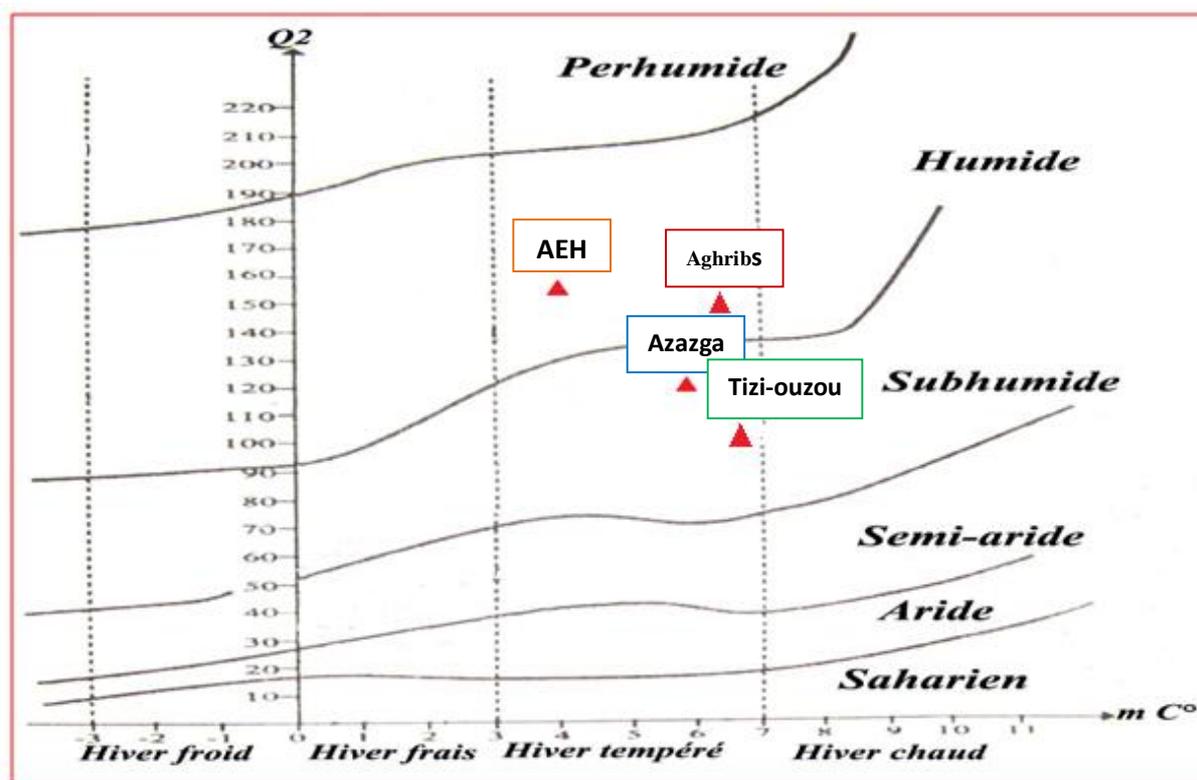


Figure 10 : Position des quatre régions d'étude sur le climagramme d'Emberger.



CHAPITRE III :
Matériel et Méthodes

Dans ce chapitre seront présentées les cinq stations d'étude, les différentes méthodes d'échantillonnage utilisées dans la réalisation de l'inventaire et la méthodologie d'analyse appliquées dans l'exploitation des résultats.

I. Choix des stations d'étude

L'inventaire a été réalisé dans cinq stations différentes. Trois stations ont été choisies dans des milieux forestiers, il s'agit des stations d'Ighil M'heni dans la région d'Aghribs, de la forêt école dans la région d'Azazga et de la station de Tazerouts dans la région d'A.E.H. Les deux autres stations appartiennent à des milieux agricoles d'Oued Aissi dans la région de Tizi-ouzou : ce sont le verger d'orangers (verger1) et le verger de pêchers (verger 2).

I.1. Stations en milieux forestiers

Les trois stations appartenant à cette catégorie ont été choisies à des altitudes différentes. La première station culmine à 300 m, la seconde à 500 m et la dernière à 12 000 m.

I.1.1. Station d'Ighil M'heni

La station d'Ighil M'heni est située au sud-est de la daïra d'Azeffoun (wilaya de Tizi-ouzou). Elle est entourée par la montagne de Thiouidiouine et le village de Boumsaoud au nord, le village Charfa Bourazik à l'est, le village Yagachène à l'ouest et le village Agouni Charki au sud. Elle culmine à 300 m d'altitude. (Figure 11).



Figure 11: Station d'Ighil M'heni (Google earth, 2011).

I.1.2. Station de la forêt école (INRF Azazga)

La forêt école se situe dans la forêt des Aït-Ghobri. Elle culmine à 500 m d'altitude. Elle est entourée au nord par la route nationale N°12, à l'est par la forêt de zraïb, à l'ouest par le cours d'eau : Ighzer Aboudh et au sud par la ville d'Azazga (Figure 12)



Figure 12: Station de la forêt école d'Azazga (Google earth, 2011).

I.1.3. Station Tazerouts (Ain El Hammam)

La station de Tazerouts se situe à 3 km au sud de la commune de Ain El Hammam, elle culmine à 1200 m d'altitude (Figure 13).



Figure 13: Station de Tazerouts (Google earth, 2011).

I.1.4. Caractéristiques des stations forestières

Le tableau ci-dessous englobe les caractéristiques générales des trois stations en milieux forestiers.

Tableau 14 : Caractéristiques générales relevés au cours de notre étude, dans les stations prospectées en milieux forestiers

Station	Altitude (m)	Exposition	Pente (%)	Type de végétation	Flore inventoriée
Ighil M'heni	300 m	Nord, Nord-est	25%	Maquis	<i>Quercus suber</i> (L., 1753) <i>Olea europea</i> (L., 1753) <i>Erica arborea</i> (L., 1753) <i>Myrtus communis</i> (L., 1753) <i>Cistus monspeliensis</i> (L., 1753) <i>Lavandula stoechas</i> (L., 1753) <i>Calicotome spinosa</i> (Link, 1822) <i>Pistacia lentiscus</i> (L., 1753)
Azazga	500 m	Nord, Nord-est	20%	Chênaie mixte (chêne liège + chêne zéen)	<i>Quercus suber</i> (L., 1753) <i>Quercus canariensis</i> (Willd., 1809) <i>Cytisus triflorus</i> (Lam., 1786) <i>Erica arborea</i> (L., 1753) <i>Arbutus unedo</i> (L., 1753) <i>Genista tricuspidata</i> (Spach, 1797) <i>Cistus monspeliensis</i> (L., 1753) <i>Asphodelus microcarpus</i> (Salzm. & Viv.) <i>Calicotome spinosa</i> (Link, 1822) <i>Rubus ulmifolius</i> (Schott, 1818) <i>Lavandula stoechas</i> (L., 1753) <i>Myrtus communis</i> (L., 1753)
Tazerouts	1 200 m	Sud-ouest	20%	Chênaie (chêne vert)	<i>Quercus ilex</i> (L., 1753) <i>Fraxinus angustifolia</i> (Vahl, 1804) <i>Olea europea</i> (L., 1753) <i>Ficus carica</i> (L., 1753) <i>Silybum marianum</i> (Gaertn., 1791) <i>Ulmus campestris</i> (L., 1753) <i>Rubus ulmifolius</i> (Schott, 1818) <i>Rosa canina</i> (L., 1753) <i>Rumex conglomeratus</i> (Murray, 1770) <i>Crataegus monogena</i> (Jacq., 1775) <i>Calicotome spinosa</i> (Link, 1822) <i>Asphodelus microcarpus</i> (Salzm. & Viv.) <i>Papaver rhoeas</i> (L., 1753) <i>Hyoseris radiata</i> (L., 1753) <i>Scolimus hispanicus</i> (L., 1753)

A partir du tableau 14, nous constatons que les trois stations en milieux forestiers qui culminent à des altitudes différentes, ne présentent pas la même exposition, les deux premières sont d'exposition nord, nord-est, la troisième est exposée sud-ouest. La pente est la même pour les stations d'Azazga et de Tazerouts (20%), elle est légèrement importante dans la station d'Ighil M'heni (25%). Les formations végétales diffèrent aussi entre les stations :

celle d'Ighil M'heni se caractérise par un maquis avec quelques pieds de chêne liège, celle d'Azazga se compose d'une chênaie mixte (chêne liège + chêne zéen), et enfin la station de Tazerouts présente une chênaie constituée essentiellement du chêne vert.

I.1.5. Nature du sol

Les données relatives à la composition des sols au niveau des trois stations sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Résultats de l'analyse du sol réalisée au cours de notre étude, pour les trois stations en milieux forestiers

Station	Humidité (%)	Calcaire (%)	Carbone (%)	Matière organique (%)	Argiles (%)	Limons (%)	Sables (%)
Ighil M'heni	5,20	25,84	1,64	2,82	17,77	38,07	44,15
Azazga	2,50	15,51	3,69	5,64	20,28	21,53	55,75
Tazerouts	3,40	16,56	3,47	5,96	19,99	20,68	59,32

L'application du diagramme de texture de JAMAGNE (Jamagne, 1967 in Duchaufour, 1997) (figure 14), montre que la station d'Ighil M'heni présente un sol à texture équilibrée (limono- sablo-argileux) et les sols des deux stations d'Azazga et de Tazerouts sont à texture sableuse (sablo- argileuse).

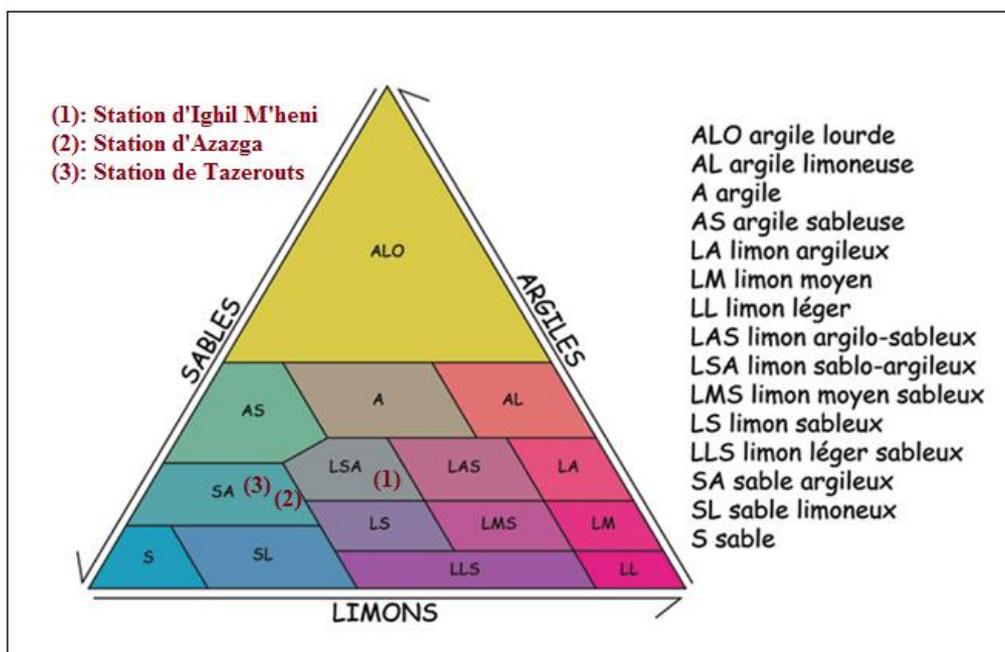


Figure 14 : Texture du sol au niveau des trois stations en milieux forestiers.

I.2. Stations des milieux agricoles

Les deux stations appartenant à cette catégorie ont été choisies en fonction du type de fruit qui y est cultivé. Ainsi, un verger d'orangers et un verger de pêchers situés dans la zone agricole d'Oued Aissi ont été échantillonnés au cours de notre étude.

I.2.1. Verger d'orangers (Verger 1)

La quatrième station est un verger d'oranges (variété Thomson). Ce verger appartient au secteur privé et se trouve dans la zone industrielle d'Oued Aissi à 11 km du chef lieu de Tizi-Ouzou. Il est limité au nord par une route et l'usine ENIEM, au sud par une terre agricole, à l'est par des habitations et à l'ouest par une briqueterie et des habitations. (Figure15).

I.2.2. Verger de pêchers (Verger 2)

La cinquième station est un verger de pêches (variété Cardinal). Ce verger appartient au secteur privé et se trouve dans la zone industrielle d'Oued Aissi à 11 km du chef lieu de Tizi-Ouzou. Il est limité au nord par une route et l'usine ENIEM, au sud par un verger d'agrumes, à l'est par des habitations et à l'ouest par des vergers de prunes, de pêches et de figes (Figure 15).

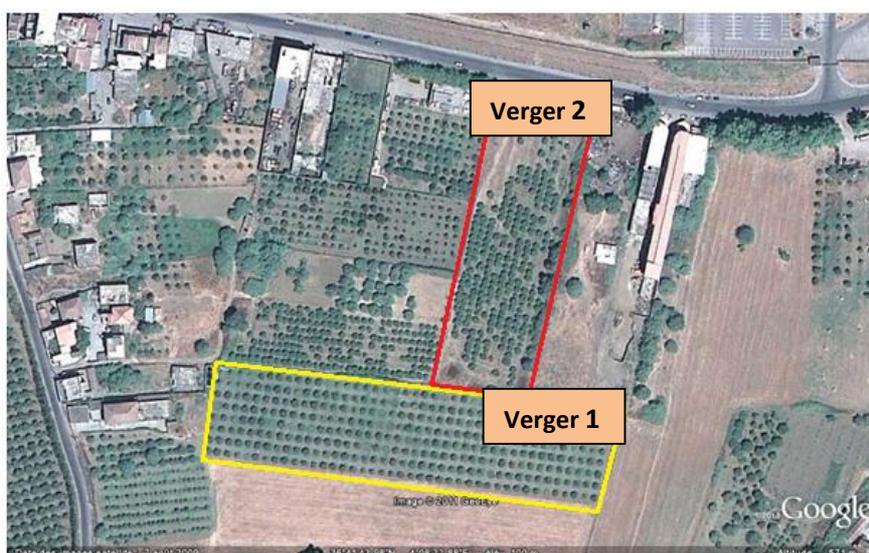


Figure 15: Les deux vergers d'Oued Aissi (Google earth, 2011).

I.2.3. Entretien des vergers

Les travaux d'entretien sont limités à une irrigation régulière. Les traitements chimiques ne sont appliqués que sur les pêchers, parmi lesquels nous citons le Mospilan dont la matière active est l'Acetamiprid contre les pucerons, l'huile blanche contre la mouche

blanche et le Decis dont la matière active est le Deltaméthrine, utilisé contre le carpocapse et la cératite.

I.2.4. Nature du sol

Le verger 1 et le verger 2 d'Oued Aissi, appartiennent à une même terre agricole, et présentent de ce fait le même type de sol.

Les données relatives à la composition du sol au niveau des deux vergers en milieu agricole sont portées sur le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Résultats de l'analyse du sol réalisée pour les deux stations en milieu agricole.

Station	Humidité (%)	Calcaire (%)	Carbone (%)	Matière organique (%)	Argiles (%)	Limons (%)	Sables (%)
Verger 1	2,77	2,82	2,93	5,04	12,93	31,85	47,86
Verger 2	2,77	2,82	2,93	5,04	12,93	31,85	47,86

L'application du diagramme de texture de JAMAGNE (Jamagne, 1967 in Duchaufour, 1997) (figure 16), montre que les deux vergers présentent un sol à texture équilibrée (limono-sablo-argileux).

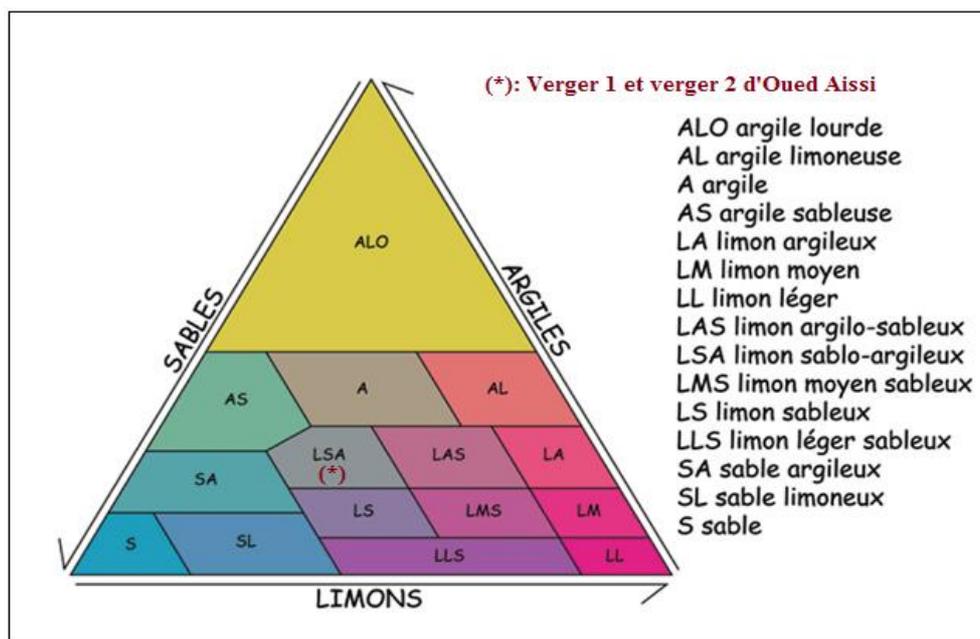


Figure 16 : Texture du sol au niveau des deux stations en milieu agricole.

II. Méthodologie

La méthode d'échantillonnage exige une ou plusieurs techniques de collecte des données et l'établissement d'un plan d'échantillonnage en fonction d'une stratégie, elle est choisie au préalable grâce aux quelques informations que l'on a de la population (Riba & Silvy, 1992).

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

Dans le cadre de la présente recherche, nous avons adopté une méthode de travail aussi bien sur terrain qu'au laboratoire.

II.1. Méthodes utilisées sur terrain

Le travail du terrain nécessite un minimum de matériel de capture. L'échantillonnage des fourmis s'effectue par des méthodes plus ou moins variées en fonction des objectifs qu'elles visent à obtenir. L'inventaire réalisé au niveau des différentes stations a duré neuf mois : de Janvier à Septembre 2011, à raison de deux sorties par mois (première et deuxième quinzaine de chaque mois).

II.1.1. Méthode des pièges-trappes ou pots Barber

Ø Description de la méthode

Selon Benkhelil (1991), la méthode des pots-barber permet la capture de divers arthropodes marcheurs, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent emportés par le vent. Cette méthode consiste en l'utilisation de boîtes de conserves d'un litre de volume. Le matériel est enterré verticalement de façon que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est entassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les boîtes sont placées selon la méthode du transect qui consiste en une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle les pièges sont posés. Dix pots sont placés en ligne équivalent à un piège tous les cinq mètres (Figure 17). Le remplissage des pièges se fait jusqu'au 1/3 de leur contenu avec de l'eau en y ajoutant un détergent pour faciliter la fixation des insectes (Figure 18). Le contenu des boîtes est récupéré après 48 heures dans des sachets en plastiques, et sont notés le numéro du piège, le lieu et la date.

Ø Avantages de la méthode

Selon Chazeau et *al.*, (2004), les pièges Barber donnent une assez bonne image des communautés de fourmis. Cette méthode est souvent utilisée et présente les avantages suivants :

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

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

Ø Inconvénients de la méthode

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

D'une autre part, cette méthode peut amener à la capture d'espèces non-cibles : micro mammifères, reptiles et mollusques terrestres tels les escargots qui en se décomposant rendent difficile la récupération des insectes. A noter aussi la détérioration et le déterrement des pièges par d'éventuels passages de sangliers *Sus scrofa* ou par l'intervention de l'homme.

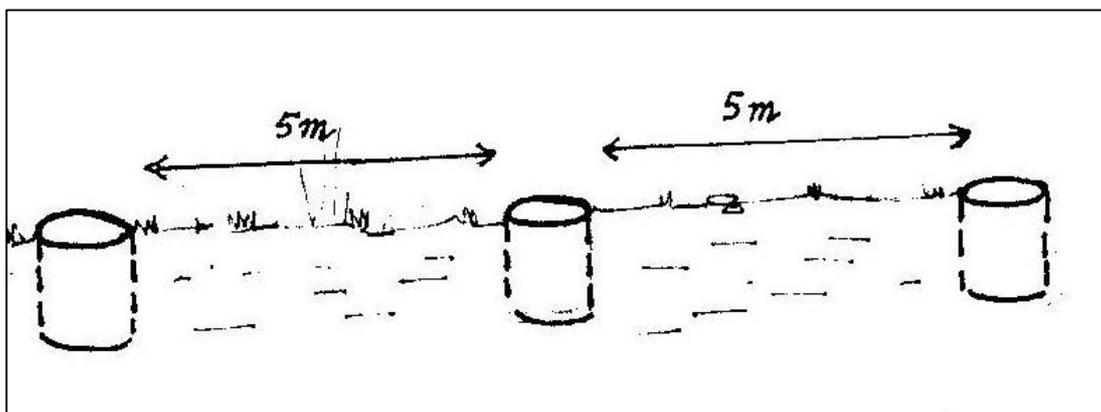


Figure 17: Disposition en ligne des pots-barber.



Figure 18: Pot-barber en place (enterré) (Photo originale, 2011).

II.1.2. Capture manuelle des ouvrières

D'après McGavin (2000), la meilleure époque de l'année pour effectuer des relevés s'étend de la fin avril à la fin juillet. Les fourmis sont alors en pleine activité et occupent les chambrent artificielles de leurs nids. En effet, pendant la période froide (fin octobre à début avril) toute recherche est évidemment inutile, les fourmis se réfugiant pour hiverner dans les basses chambres (Hölldobler & Wilson, 1993). Les espèces récoltées au cours de tournées régulières sur le territoire sont ramenées dans des sachets en plastique pour les examiner au laboratoire. Les cinq stations ont été ainsi prospectées de fin avril à début septembre.

Chez certaines espèces de fourmis, il y a deux sortes d'ouvrières ; des petites de forme normale et des grosses à tête et mandibule énormes (Robert, 1958). La capture s'effectue sur des fourmis vivantes qui se trouvent souvent sur le sol chaque fois que possible. Les espèces de grande taille du genre *Messor* et *Cataglyphis* sont chassées aisément à la main. On peut utiliser une pince souple ou un sachet afin d'éviter leurs morsures. Alors que les espèces minuscules et arboricoles comme le genre *Crematogaster* sont récolté à l'aide d'un pinceau pour ne pas les abimer. Les milieux à végétation dense et complexe nécessitent généralement bien plus de temps que les milieux ouverts tels que les lisières de forêt et les milieux agricoles (Hölldobler & Wilson, 1993).

II.1.3. Capture des sexuées

De façon plus ou moins régulière, nous avons effectué des suivis de fourmis sur le terrain en fonction des données bibliographiques sur la période d'essaimage des espèces connues dans les régions d'études. La date et le lieu de capture sont notés régulièrement sur un carnet.

Pendant la période de reproduction, les sexués mâles et femelles sont facilement reconnues grâce à la présence d'ailes entières et parfaitement développées. Parfois ils sont plus grands que les ouvrières. Leur thorax est proportionnellement plus gros, mais leur tête est plus petite (Robert, 1958). Bien que les sexuées soient ailées, ils ne peuvent pas tous voler. Certaines espèces peuvent former un nuage dans l'air et de ce fait sont chassées au filet (filet à papillon). D'autres, comme le genre *Cataglyphis* exécutent une « course nuptiale » et sont saisis à la main.

II.2. Méthodes utilisées au laboratoire

Afin de déterminer la systématique, les fourmis récoltées sont préparées au laboratoire pour faciliter leur observation.

Ø Conservation et identification des fourmis

Les spécimens de fourmis récoltés sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool éthylique à 70 % (Figure 19) ou piqués sur un petit rectangle de papier solide sur lequel sont mentionnés la date et le lieu de récolte. Ou encore mieux, elles peuvent être collées ou piquées sur la pointe de la paillette triangulaire qui a l'avantage de laisser visible le dessous de l'abdomen qui, chez les hyménoptères, présente des caractères morphologiques importants pour la détermination (Villier, 1977). Les espèces piquées au polyester sont mises dans des boîtes de collection contenant une pastille de naphthalène (Figure 20). Un ruban de papier millimétrique est également nécessaire pour les mensurations.

L'identification des espèces récoltées a été réalisée à partir des clés d'identification de Bernard et de Cagniant. La systématique a ensuite été confirmée par le professeur Doumandji et Mlle Dehina de l'INA (El-Harrach) et par le professeur Cagniant en France.

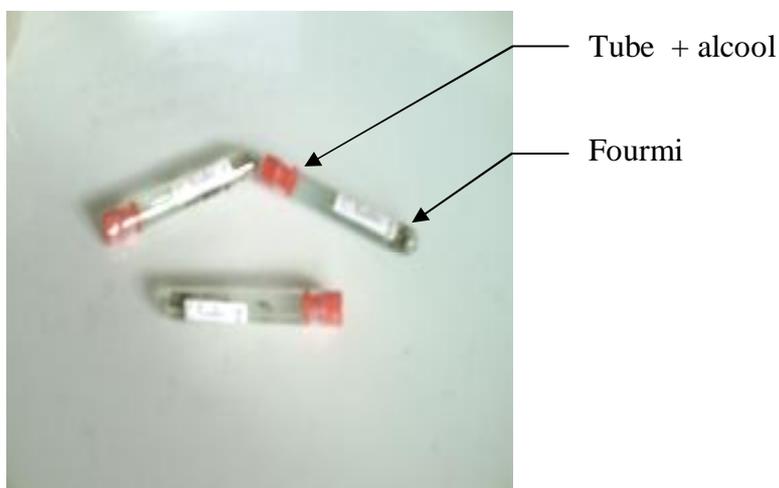


Figure 19 : Tube à échantillon (photo originale)

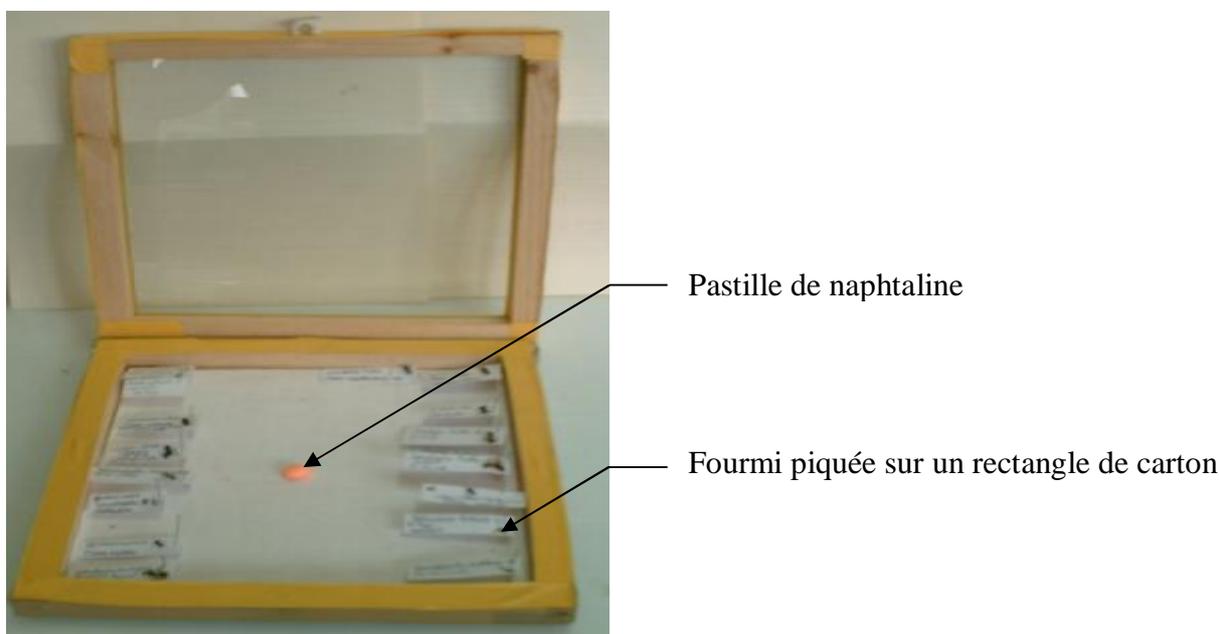


Figure 20: Boîte de collection (photo originale)

III. Traitement des données

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

III.1. La qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/n , a étant le nombre d'espèces rencontrées une seule fois en un exemplaire, et N le nombre de relevés (Blondel, 1979). Lorsque N est suffisamment grand, ce quotient tend généralement vers zéro. Dans ce cas, plus a/n est petit plus la qualité de l'échantillonnage est grande, ce qui signifie que l'inventaire qualitatif est réalisé avec suffisamment de précision (Ramade, 1984).

III.2. Indices écologiques de composition

La richesse totale, l'abondance relative et la constance sont les indices écologiques de composition utilisés.

III.2.1. Richesse moyenne (S)

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

III.2.2. Abondance relative ou fréquence centésimale

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

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

AR% : Abondance relative

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i

N : Nombre total de tous les individus constituant le peuplement

III.2.3. Fréquence d'occurrence ou constances

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

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

C : Fréquence

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i

P : Nombre total de relevés

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

$C=100\%$	—————>	Espèce omniprésente
$C >75\%$	—————>	Espèce constante
$50\% < C < 75\%$	—————>	Espèce régulière
$25\% < C < 50\%$	—————>	Espèce accessoire
$5\% < C < 25\%$	—————>	Espèce accidentelle
$C < 5\%$	—————>	Espèce rare

III.3. Indices écologiques de structures

Les indices de structures utilisés sont : l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

III.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

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

$P_i = n_i/N$ dont

n_i : Nombre total des individus de l'espèce i

N : Nombre total de tous les individus

III.3.2. Indice d'équitabilité

C'est le rapport de l'indice de diversité à l'indice maximal et correspond au nombre d'espèces des peuplements (Barbault, 1981).

L'équitabilité ou l'équirépartition s'obtient par la formule suivante :

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

$H_{\text{max}} = \log_2 S$ (avec S: Espèces de la communauté)

L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 lorsque les effectifs des populations ont tendance à être en équilibre entre eux.

IV. Traitement des données par les analyses statistiques

IV.1. Test du Khi deux (X^2)

Le test de Khi Deux (X^2) d'indépendance convient de dégager la remarque sur l'existence d'une liaison très probable entre les caractères. Si le nombre d'items ou d'individus observés est élevé, une dépendance même très lâche peut être mise en évidence par une très faible probabilité du test de Khi Deux. A l'opposé, lorsque ce nombre est faible il peut arriver qu'une assez forte liaison n'apparaisse pas significativement. En effet, l'existence d'une liaison n'implique pas qu'il y a relation de causalité entre les caractères, mais elle illustre simplement la tendance à une certaine concomitance dans les variations qu'ils peuvent présenter (Vessereau, 1976).

IV.2. Analyse factorielle de correspondance

C'est la représentation géométrique des éléments à classer dans un espace multidimensionnel. Elle a l'avantage de représenter plusieurs espèces en même temps. Elle permet d'extraire des fonctions numériques successives non corrélés d'importance décroissante. C'est une méthode qui permet de décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères (Dervin, 1992). Elle a été appliquée par Fresneau et *al.*, (1982) pour connaître l'organisation sociale des colonies de fourmis.



CHAPITRE IV :
Résultats

Ce chapitre regroupe les résultats de l'échantillonnage des fourmis réalisé dans les cinq stations de la wilaya de Tizi-ouzou, de Janvier à Septembre 2011.

L'utilisation des diverses méthodes d'échantillonnage décrites précédemment a permis la réalisation d'un inventaire de la myrmécofaune vivant dans les différents milieux prospectés, de mieux connaître sa composition et la distribution des espèces récoltées.

Notre étude a recensé 15 espèces de fourmis représentant 12 genres et 3 sous-familles : Dolichoderinae (*Tapinoma*), Formicinae (*Cataglyphis*, *Camponotus*, *Plagiolepis* et *Paratrechina*) et Myrmicinae (*Crematogaster*, *Aphaenogaster*, *Tetramorium*, *Pheidole*, *Messor*, *Monomorium* et *Cardiocondyla*).

Les 15 espèces qui composent notre myrmécofaune sont : *Cataglyphis bicolor*, *Camponotus barbaricus xantomelas*, *Camponotus cruentatus*, *Plagiolepis schmitzi*, *Plagiolepis barbara*, *Paratrechina longicornis*, *Crematogaster scutellaris*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula*, *Messor barbara*, *Monomorium salomonis*, *Cardiocondyla sp.*, *Tapinoma simrothi* et *Tapinoma nigerrimum*.

I. Reconnaissance des espèces de fourmis capturées dans les régions d'étude

Ø *Messor barbara* : (Figure 21).

Cette espèce se caractérise par sa grande taille et sa couleur noire brillante. Elle est strictement granivore d'où son nom «Fourmi moissonneuse» et elle forme de grands nids pouvant parfois atteindre 1mètre de diamètre. Les colonies de *Messor barbara* renferment deux types d'ouvrières : des ouvrières petites et des ouvrières grandes pourvues d'une grosse tête d'un rouge sombre. La reine ressemble à l'ouvrière, elle est entièrement noire à tégument sculpté et/ou lisse brillant et sa tête est plus ou moins carrée. Le mâle est plus petit que les femelles, sa tête est petite et non carrée et il est pourvu de longs poils blancs sur le corps.



Figure 21: *Messor barbara*

Ø *Tetramorium biskrensis*

Les populations de cette espèce semblent instables et vivent dans les milieux modifiés par les activités de l'homme. Les nids de *T.biskrensis* sont s'observent comme de simples petits trous dans le sol. Son corps est de couleur brun – rougeâtre, les ouvrières sont agressives et peuvent s'attaquer à d'autres espèces de fourmis. Cette espèce se reconnaît par sa tête rouge plus ou moins arrondie striée longitudinalement et par la présence de deux dents sur l'épinotum et le métasternum (Figure 22).



Figure 22 : *Tetramorium biskrensis*

Ø *Aphaenogaster testaceo-pilosa*

C'est une espèce de couleur noire, omnivore mais surtout carnivore. Elle creuse habituellement des nids dans les fentes des rochers. La tête est rectangulaire et pubescente. Le thorax paraît en une seule masse se terminant avec deux épines bien distinctes. Des poils blanchâtres recouvrent presque tout le corps de la fourmi y compris ses pattes (Figure 23).



Figure 23 : *Aphaenogaster testaceo-pilosa*

Ø *Pheidole pallidula*

Fourmi de petite taille (2 à 3 mm), de couleur brun-jaune. L'ensemble du corps est lisse avec deux épines très réduites sur l'épinothorax. C'est une espèce omnivore et largement répandue dans les milieux découverts. Deux types d'ouvrières sont à distinguer ; les ouvrières qui ressemblent à la reine et les ouvrières à grosse tête carrée et de couleur rouge. Les nids de cette espèce sont creusés dans les fissures des murs et ou des rochers (Figure 24).



Figure 24 : *Pheidole pallidula*

Ø *Crematogaster scutellaris*

C'est une espèce arboricole et lignicole (mais non xylophage) à tête rouge, thorax noire se terminant par deux épines. Le gastre est cordiforme et relevable vers l'avant. Les nids de cette espèce sont creusés sous les écorces des arbres et sont formés de multiples cloisons. Elle est observée sur le chêne et le peuplier (Figure 25).



Figure 25 : *Crematogaster scutellaris*

Ø *Cataglyphis bicolor*

Cette espèce de grande taille est très agile et prédatrice. Elle est commune dans les milieux découverts et bien ensoleillés. Ses nids sont, généralement, entourés de cadavres de Gastéropodes, de fragments d'insectes et même de fourmis. Les ouvrières ressemblent aux reines avec la tête rouge, le thorax et l'abdomen noirs. Les mâles, quant à eux, présentent une

coloration différente de celle des femelles avec la tête et le thorax noirs et l'abdomen rouge (Figure 26).



Figure 26: *Cataglyphis bicolor*

Ø *Paratrechina longicornis*

C'est une fourmi de petite taille est mince et entièrement brune luisante. Elle est pourvue d'antennes très longues et d'une pilosité moins dense sur la tête et le corps. Cette espèce est omnivore, très rapide à la marche et se rencontre partout, même dans les maisons (Figure 27).



Figure 27 : *Paratrechina longicornis*

Ø *Plagiolepis barbara*

Espèce de très petite taille ne dépassant pas 3 mm. Sa couleur est brun foncé ou jaune clair. Sa tête est arrondie et possède un thorax complet. Elle présente une alimentation variée mais possède une préférence pour les liquides sucrés.

Ø *Plagiolepis schmitzi*

Fourmi de très petite taille (1,6-2,6 mm), se distinguant par les caractères antennaires (article du funicule plus longs). La reine est plus grande (3 à 3,9 mm), sa couleur varie du jaune foncé au brun noir. Cette espèce ne diffère de *Plagiolepis barbara* que par le vertex plus ou moins concave (rectiligne chez *barbara*) (Figure 28).



Figure 28 : *Plagiolepis schmitzi*

Ø *Camponotus barbaricus xantomelas*

C'est une espèce de grande taille, caractérisée par la présence d'un thorax à courbure continue suivi d'un pétiolo à grande écaille. Elle possède une tête noire, un thorax brun et un gastre brun-noir. Les sexués de cette espèce sont noirs à brun-noir. Les nids sont construits sous les pierres. Espèce plus orientale et moins xérophile que les autres *Camponotus*, nous la retrouvons dans les clairières des forêts et dans les pâturages (Figure 29).



Figure 29 : *Camponotus barbaricus xantomelas*

Ø *Camponotus cruentatus*

Fourmi de grande taille (6-15 mm), son corps est de couleur noire sur sa majeure partie avec le premier tergite du gastre rouge foncé, des reflets bronze et des poils jaunâtres. La taille de la reine peut atteindre 20 mm, elle est de couleur noire mat sauf l'abdomen dont la couleur présente une teinte noire rougeâtre. Les mâles sont plus petits (environ 8 mm) et sont entièrement noirs. Les nids se situent préférentiellement sous les pierres dans les endroits bien ensoleillés. Cette espèce se retrouve principalement dans les bois de chênes verts, entre 800 et 1200 m et jusqu'à 1600 m dans les Aures (Figure 30).



Figure 30 : *Camponotus cruentatus*

Ø *Tapinoma simrothi*

Espèce de petite taille, noire, brillante et très commune en Algérie. Elle est extrêmement abondante et grouillante dans les cultures arrosées, préférant les sols argileux et humides. Sa présence sur les plantes est souvent accompagnée de celle des pucerons et des cochenilles. Cette espèce possède un pétiole formé d'un seul article souvent épigé (Figure 31).



Figure 31: *Tapinoma simrothi*

Ø *Tapinoma nigerrimum*

Elle est souvent très confondue avec *T. simrothi*, le meilleur caractère distinctif de cette espèce est l'incision du clypéus à bords parallèles. Son corps est moins luisant et sa tête plus petite (Figure 32).



Figure 32: *Tapinoma nigerrimum*

Ø *Monomorium salomonis*

C'est une fourmi de très petite taille et de couleur fauve ou jaune. Envahissante et cosmopolite, elle est très commune dans l'Atlas Saharien et le désert, mais aussi dans le Tell algérois, l'Oranie, les Hauts plateaux et les Aures (Figure 33).



Figure 33: *Monomorium salomonis*

II. Principaux caractères systématiques intervenants dans l'identification des

Formicidae

Les caractères morphologiques, le dimorphisme sexuel, le nombre d'articles antennaires et les nervures alaires chez les sexués sont des caractères systématiques intéressants dans la détermination des fourmis.

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

II.1. Le pétiole

C'est le premier caractère employé dans la détermination des fourmis. Il permet de distinguer entre les différentes sous familles. Les observations sous loupe binoculaire faites

sur les individus de fourmis récoltés dans les quatre stations d'étude ont permis de définir trois sous familles (Figure 34).

II.1.1. Formicinae

Ce sont fourmis très agiles. Elles possèdent un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille plus ou moins haute. Des ocelles sont visibles chez les ouvrières de quelques genres, comme le genre *Cataglyphis*.

II.1.2. Myrmicinae

Cette sous famille constitue le plus vaste ensemble de fourmis. Leur caractéristique principale est un pétiole formé de deux articles.

II.1.3. Dolichoderinae

Ce groupe se caractérise par un pétiole formé d'un seul article, surmonté d'une écaille basse ou nulle.

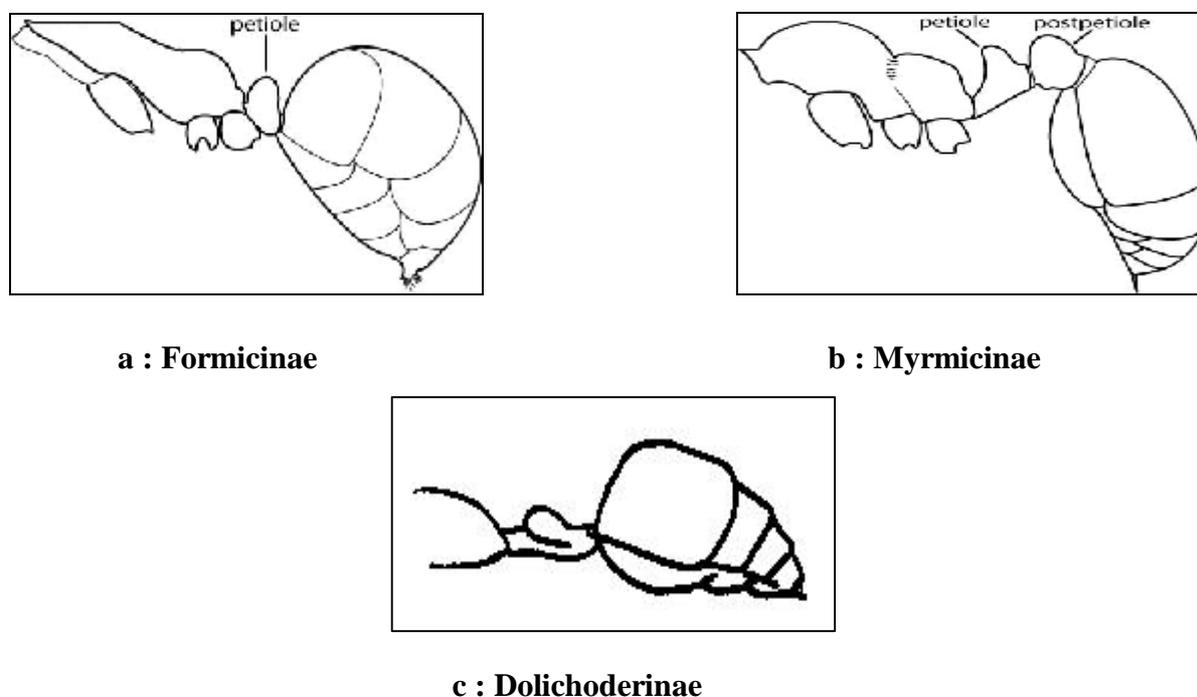


Figure 34 : Pétiole chez les trois sous familles.

II.2. Les ailes

Les Formicidae sont munies, comme tous les insectes, de deux paires d'ailes dont les ailes inférieures sont plus petites que les ailes supérieures. Elles sont reliées entre elles par une série de petits crochets appelés "Hamuli". Les schémas des ailes des fourmis ailées capturées dans différentes stations sont présentés ci-dessous (Figure 35).

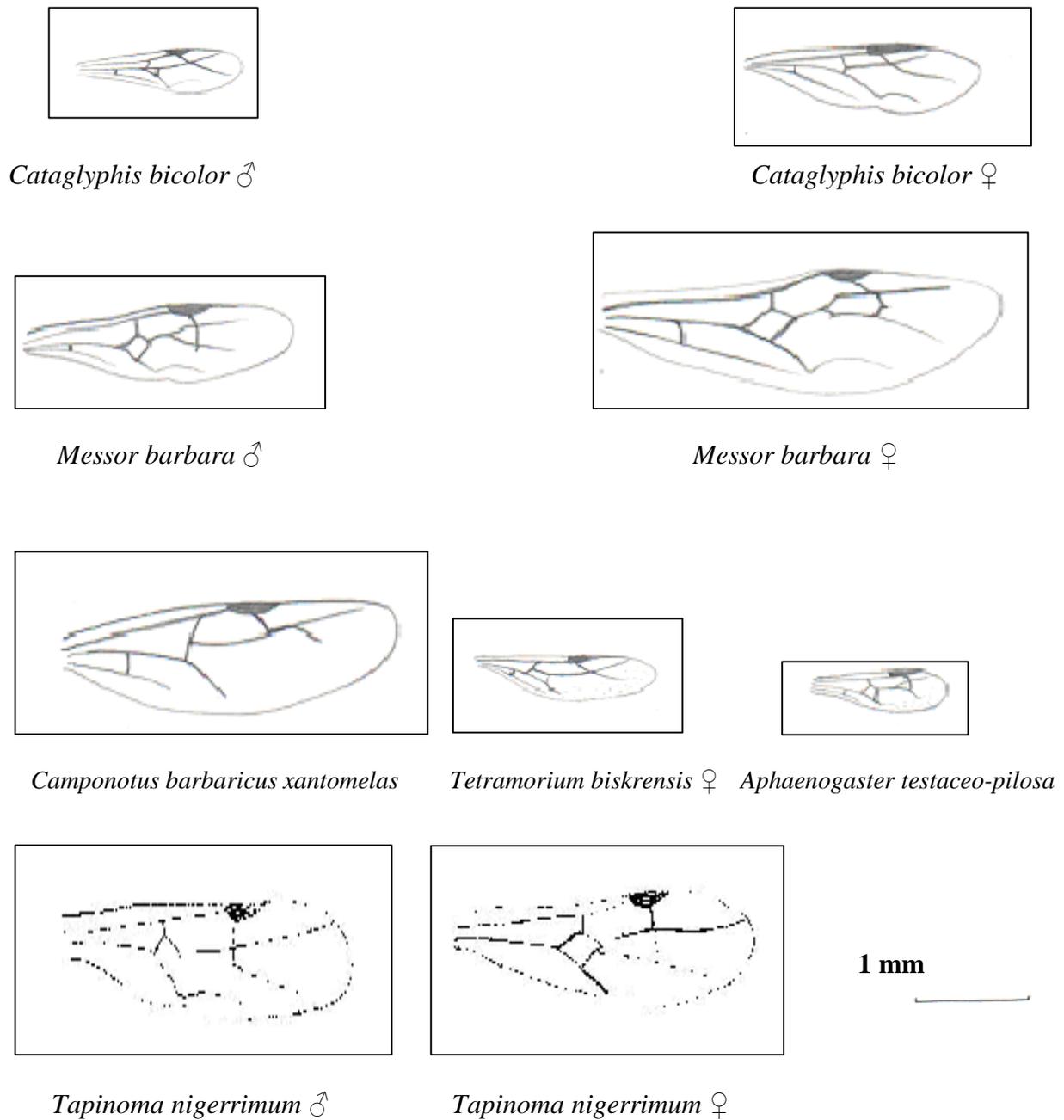


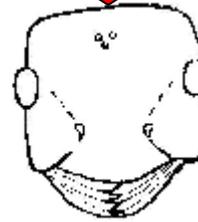
Figure 35: Ailes de fourmis sexuées capturées dans les quatre régions d'étude

II.3. La tête

Chez les fourmis, la tête est aussi un organe utilisé dans la détermination. Les schémas des têtes de certaines fourmis capturés dans les stations d'étude sont présentés ci-dessous (Figure 36a et 36b).



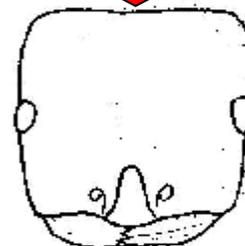
Cataglyphis bicolor ♂



Cataglyphis bicolor ♀



Messor barbara ♂



Messor barbara ♀

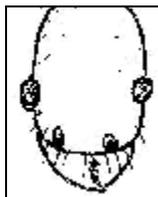
Figure 36a : Têtes de fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.



Tapinoma nigerrimum ♀



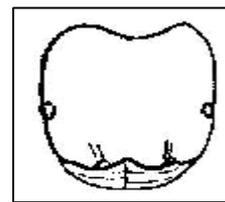
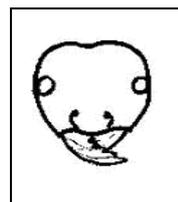
Tapinoma simrothi ♀



Aphaenogaster testaceo-pilosa ♀



Camponotus barbaricus xantomelas ♀



Pheidole pallidula ♀

1 mm



Figure 36b : Têtes de fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.

II.4. Le thorax

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

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

Les thorax de certaines espèces capturées lors de notre inventaire sont représentés dans la figure ci-dessous (figure 37a et 37b).

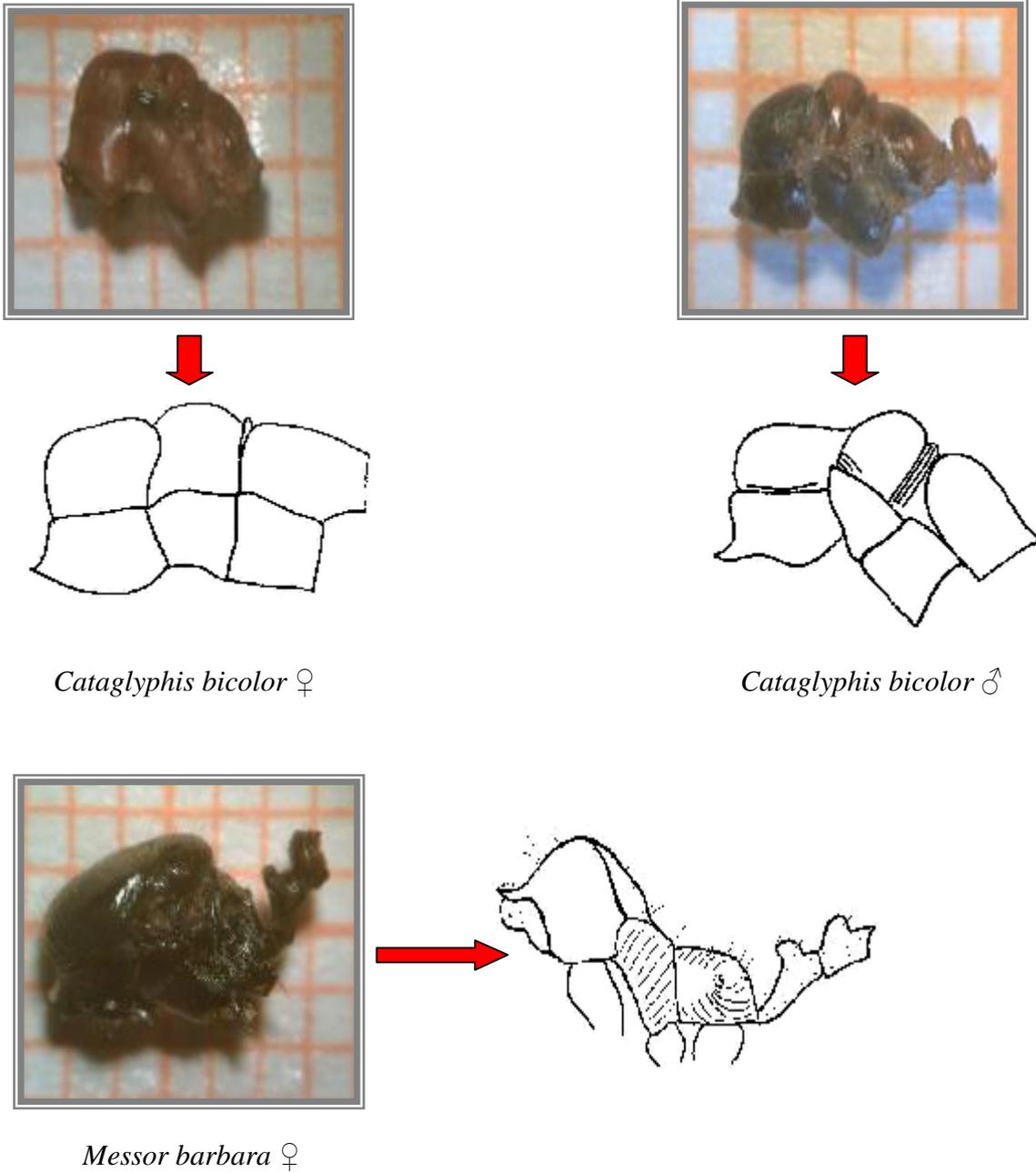
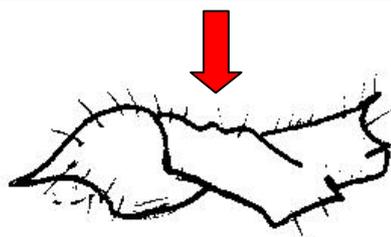
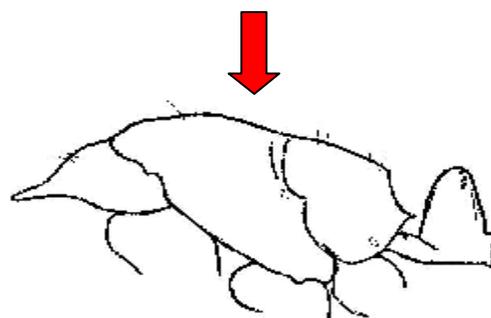


Figure 37 (a):Thorax de quelques fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.



Camponotus barbaricus xantomelas ♀

Camponotus barbaricus xantomelas ♀



Aphaenogaster testaceo-pilosa ♀

Figure 37 (b) : Thorax de quelques fourmis capturées dans les quatre régions d'étude.

III. Proportion des sous familles dans les quatre régions d'étude

L'analyse de la proportion des sous-familles montre une prépondérance des *Myrmicinae* et un relatif équilibre des sous-familles *Formicinae* et *Dolichoderinae* (Figure 38). Remarquons que cet équilibre montre que l'échantillonnage était complet, les Dolichoderinés étant des fourmis majoritairement arboricoles et les Formicinés majoritairement terricoles.

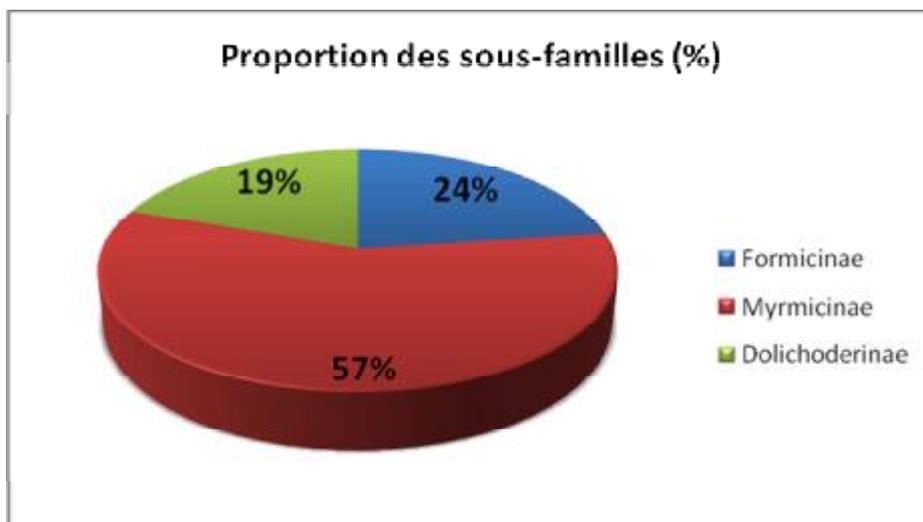


Figure 38 : proportion des sous-familles recensées dans les cinq stations d'étude.

Ø Proportion des sous-familles au niveau de chaque station

La répartition des sous-familles entre les diverses stations est différente. Les Myrmicinae prédominent dans l'ensemble des milieux et représentent plus de 50% de la myrmécofaune récoltée. Elle est suivie de la sous-famille des Formicinae dans les stations d'Ighil M'heni, d'Azazga et de Tazerouts qui représentent des milieux forestiers. Les Dolichoderinae, plus présentes sur les lisières et en milieu ouvert, sont récoltées en grande partie dans les milieux agricoles (Oued Aissi) et sont peu présentes en forêt (Figure 39).

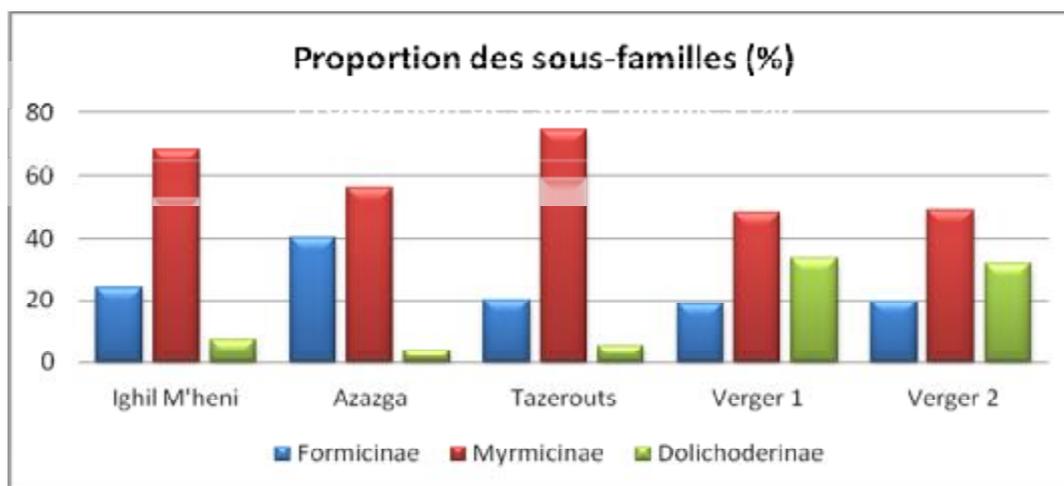


Figure 39 : Proportions des sous-familles au niveau de chaque station.

IV. Les espèces de fourmis inventoriées dans les cinq stations d'étude

Les résultats obtenus par les pièges-trappes et la récolte manuelle, au cours des neuf mois d'échantillonnage, sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

IV.1. Richesse spécifique moyenne de la myrmécofaune récoltée dans les cinq stations d'étude

La richesse spécifique représente une des caractéristiques fondamentales caractérisant un peuplement naturel. Les résultats de la richesse totale obtenus pour chaque station sont présentés dans les tableaux 17, 18, 19 et 20, ci-dessous.

Tableau 17 : Richesse spécifique moyenne de la myrmécofaune de la station d'Ighil M'heni.

Stations	(S)	Sous-familles	Les espèces de fourmis inventoriées
Ighil M'heni (300 m)	13	Formiciné	<i>Catglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793) <i>Camponotus barbarus xanthomelas</i> (Emery, 1905) <i>Plagiolepis schmitzi</i> (Forel, 1895) <i>Plagiolepis barbara</i> <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)
		Myrmiciné	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier, 1792) <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> (Lucas, 1849) <i>Tetramorium biskrensis</i> (Forel, 1904) <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1848) <i>Messor barbara</i> (Linné, 1767) <i>Monomorium salomonis</i> (Linné, 1758) <i>Cardiocondyla sp.</i> (Emery, 1869)
		Dolichoderiné	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)

(S): richesse spécifique.

Dans la station d'Ighil M'heni, nous avons recensé les trois sous familles et un total de 13 espèces qui sont : *C. bicolor*, *C. barbaricus xantomelas*, *P. schmitzi*, *P. barbara*, *P. longicornis*, *C. scutellaris*, *A. testaceo-pilosa*, *T. biskrensis*, *P. pallidula*, *M. barbara*, *M. salomonis*, *C. sp.* et *T. nigerrimum*.

Tableau 18 : Richesse spécifique moyenne des fourmis récoltées dans la station d'Azazga.

Stations	(S)	Sous-familles	Les espèces de fourmis inventoriées
Azazga (500 m)	12	Formiciné	<i>Catglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793) <i>Camponotus barbarus xanthomelas</i> (Emery, 1905) <i>Plagiolepis schmitzi</i> (Forel, 1895) <i>Plagiolepis barbara</i> <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)
		Myrmiciné	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier, 1792) <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> (Lucas, 1849) <i>Tetramorium biskrensis</i> (Forel, 1904) <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1848) <i>Messor barbara</i> (Linné, 1767) <i>Monomorium salomonis</i> (Linné, 1758)
		Dolichoderiné	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)

(S): richesse spécifique.

Au niveau d'Azazga, nous avons récolté pour les trois sous familles, un total de 12 espèces qui sont : *C. bicolor*, *C. barbaricus xantomelas*, *P. schmitzi*, *P. barbara*, *P. longicornis*, *C. scutellaris*, *A. testaceo-pilosa*, *T. biskrensis*, *P. pallidula*, *M. barbara*, *M. salomonis* et *T. nigerrimum*.

Tableau 19 : Richesse spécifique moyenne des fourmis récoltées dans la station de Tazerouts.

Stations	(S)	Sous-familles	Les espèces de fourmis inventoriées
Tazerouts	8	Formiciné	<i>Catglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793) <i>Camponotus cruentatus</i> ((Latreille, 1802)
		Myrmiciné	<i>Crematogaster scutellaris</i> (Olivier, 1792) <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> (Lucas, 1849) <i>Tetramorium biskrensis</i> (Forel, 1904) <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1848) <i>Messor barbara</i> (Linné, 1767)
		Dolichoderiné	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)

(S): richesse spécifique.

A Tazerouts, nous avons récolté 8 espèces pour les trois sous familles, ces espèces sont : *C. bicolor*, *C. cruentatus*, *C. scutellaris*, *A. testaceo-pilosa*, *T. biskrensis*, *P. pallidula*, *M. barbara* et *T. nigerrimum*

Tableau 20 : Richesse spécifique moyenne des fourmis récoltées dans les deux stations (verger 1 et verger 2) d'Oued Aissi.

Stations	(S)	Sous-familles	Les espèces de fourmis inventoriées
Verger 1 et verger 2 d'Oued Aissi	10	Formicinés	<i>Catglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793) <i>Camponotus barbarus xanthomelas</i> (Emery, 1905) <i>Plagiolepis barbara</i> <i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)
		Myrmicinés	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> (Lucas, 1849) <i>Tetramorium biskrensis</i> (Forel, 1904) <i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1848) <i>Messor barbara</i> (Linné, 1767)
		Dolichoderinés	<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856) <i>Tapinoma simrothi</i> (Krausse, 1911)

(S): richesse spécifique.

Dans les deux stations d'Oued aissi, nous avons recensé pour les trois sous familles, un total de 10 espèces qui sont : *C. bicolor*, *C. barbaricus xantomelas*, *P. barbara*, *P. longicornis*, *A. testaceo-pilosa*, *T. biskrensis*, *P. pallidula*, *M. barbara*, *T. nigerrimum* et *Tapinoma simrothi*.

Le nombre total d'espèces capturées dans les différents milieux est de 15 espèces. 13 espèces ont été récoltées à Ighil M'heni ce qui en fait la station la plus riche, 12 espèces l'ont été à Azazga, 8 à Tazerouts et 10 dans les deux stations (verger 1 et verger 2) de Oued Aissi.

Six espèces (*Catglyphis bicolor*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Pheidole pallidula*, *Tetramorium biskrensis*, *Tapinoma nigerrimum* et *Messor barbara*) sont présentes dans tous les milieux prospectés.

Certaines espèces de fourmis semblent être caractéristiques d'une station ou d'un milieu. Ainsi, l'espèce *Crematogaster scutellaris* inféodée aux chênaies n'a été rencontrée que dans les milieux forestiers. Il en est de même pour *Tapinoma simrothi* que nous n'avons retrouvé que dans les vergers, de *Camponotus cruentatus* présente uniquement en haute

altitude dans la station de Tazerouts et de *Cardiocondyla sp.* récoltée dans la station d'Ighil M'heni.

IV.2. Abondance relative des espèces de fourmis récoltées dans les cinq stations

Les abondances relatives des différentes espèces de fourmis inventoriées dans la station d'Ighil M'heni sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la station d'Ighil M'heni (300 m).

Espèces	Ni	AR%
<i>Catglyphis bicolor</i>	146	3,49
<i>Crematogaster scutellaris</i>	1019	<u>24,36</u>
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	787	18,81
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	311	7,43
<i>Camponotus cruentatus</i>	0	-
<i>Pheidole pallidula</i>	535	12,79
<i>Tetramorium biskrensis</i>	189	4,52
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	275	6,57
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	296	7,08
<i>Plagiolepis barbara</i>	213	5,09
<i>Paratrechina longicornis</i>	104	2,49
<i>Messor barbara</i>	288	6,89
<i>Monomorium salomonis</i>	18	0,43
<i>Cardiocondyla sp.</i>	2	0,05
Total	4183	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, **AR%** : Abondance relative.

Dans la station d'Ighil M'heni qui compte un total de 13 espèces, *Crematogaster scutellaris* est la plus abondante avec un pourcentage de 24,36% suivie d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* et de *Pheidole pallidula* avec respectivement 18,81% et 12,79%. Viennent ensuite *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Plagiolepis schmitzi*, *Messor barbara* et *Tapinoma nigerrimum* avec respectivement 7,43%, 7,08%, 6,89% et 6,57%. Les espèces *Plagiolepis barbara*, *Tetramorium biskrensis*, *Catglyphis bicolor* et *Paratrechina longicornis* sont présentes aux taux faibles de 5,09%, 4,52%, 3,49% et 2,49%. Enfin, *Monomorium*

salomonis et *Cardiocondyla sp.* sont rélictuelles est ne représentent que 0,43% et 0,05% de la myrmécofaune de la station (Figure 40).

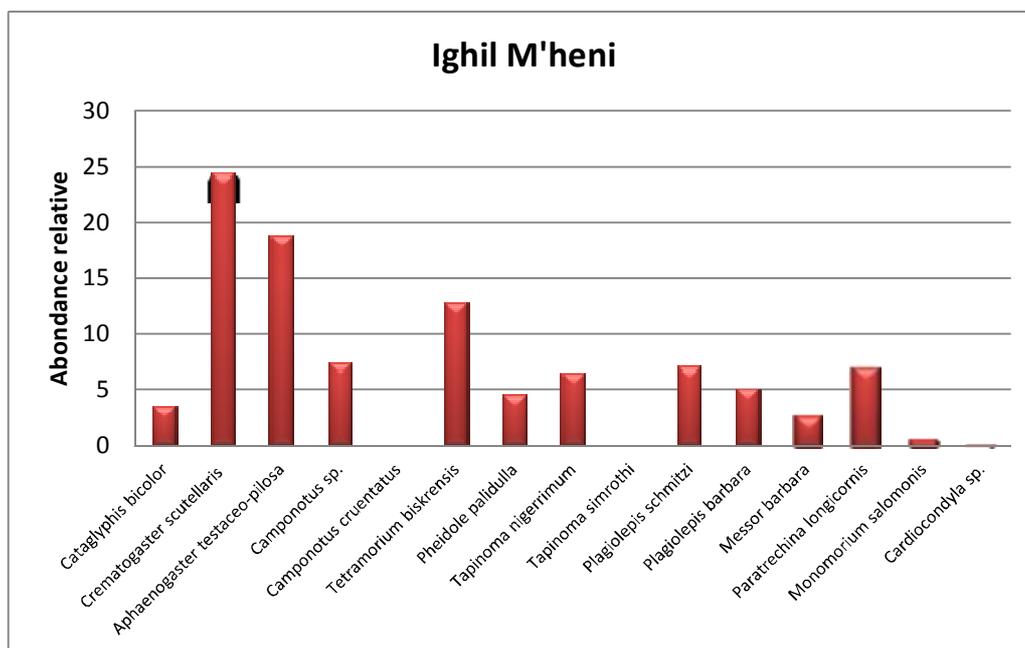


Figure 40 : Abondance relative des différentes espèces dans la station d'Ighil M'heni.

L'abondance relative des fourmis inventoriées dans la station d'Azazga est donnée dans le tableau 22.

Tableau 22 : Abondance relative (AR%) des Formicidae dans la station d'Azazga (500 m).

Espèces	Ni	AR%
<i>Catglyphis bicolor</i>	404	20,70
<i>Crematogaster scutellaris</i>	650	<u>33,30</u>
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	137	7,02
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	279	14,29
<i>Camponotus cruentatus</i>	0	-
<i>Pheidole pallidula</i>	148	7,58
<i>Tetramorium biskrensis</i>	33	1,69
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	79	4,05
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	113	5,79
<i>Plagiolepis barbara</i>	29	1,48
<i>Paratrechina longicornis</i>	12	0,62
<i>Messor barbara</i>	55	2,82
<i>Monomorium salomonis</i>	13	0,66
<i>Cardiocondyla sp.</i>	0	-
Total	1952	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, **AR%** : Abondance relative.

Parmi les 10 espèces rencontrées au niveau d'Azazga, *Crematogaster scutellaris* prédomine avec 33,30% du peuplement. Elle est suivie de *Cataglyphis bicolor* et *Camponotus barbarus xanthomelas* avec 20,70% et 14,29%, puis de *Pheidole pallidula*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Plagiolepis schmitzi*, *Tapinoma nigerrimum*, *Messor barbara*, *Tetramorium biskrensis* et *Plagiolepis barbara* avec respectivement : 7,58%, 7,02%, 5,79%, 4,05%, 2,82%, 1,69% et 1,48%. Enfin les espèces *Monomorium salomonis* et *Paratrechina longicornis* représentent des taux très faibles de 0,66% et 0,58% respectivement (Figure 41).

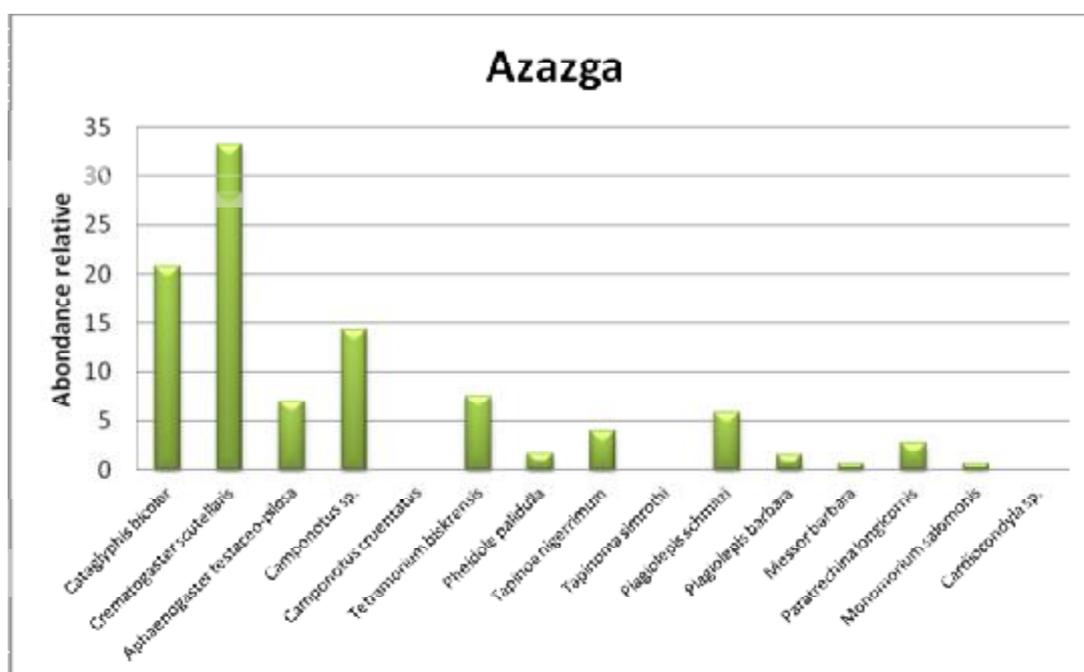


Figure 41 : Abondance relative des différentes espèces dans la station d'azazga.

L'abondance relative des fourmis inventoriées dans la station de Tazerouts est donnée dans le tableau 23.

Tableau 23 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans la station de Tazerouts (1200 m).

Espèces	Ni	AR%
<i>Catglyphis bicolor</i>	149	5,24
<i>Crematogaster scutellaris</i>	222	7,79
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	699	<u>24,54</u>
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	0	-
<i>Camponotus cruentatus</i>	423	14,86
<i>Pheidole pallidula</i>	738	<u>25,91</u>
<i>Tetramorium biskrensis</i>	79	2,77
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	155	5,44
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	0	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	0	-
<i>Paratrechina longicornis</i>	0	-
<i>Messor barbara</i>	383	13,45

<i>Monomorium salomonis</i>	0	-
<i>Cardiocondyla sp.</i>	0	-
Total	2848	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, **AR%** : Abondance relative.

Les 8 espèces recensées à Tazerouts, présentent des différences d'abondance. Sont prépondérantes, les deux espèces *Pheidole pallidula* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec des pourcentages de 25,91% et 24,54%. Elles sont suivies par *Camponotus cruentatus* et *Messor barbara* avec des taux respectifs de 14,86% et 13,45%, de *Crematogaster scutellaris*, *Tapinoma nigerrimum* et *Cataglyphis bicolor* avec respectivement 7,79%, 5,44% et 5,24%. Enfin, *Tetramorium biskrensis* est faiblement représentée avec seulement 2,77% (Figure 42).

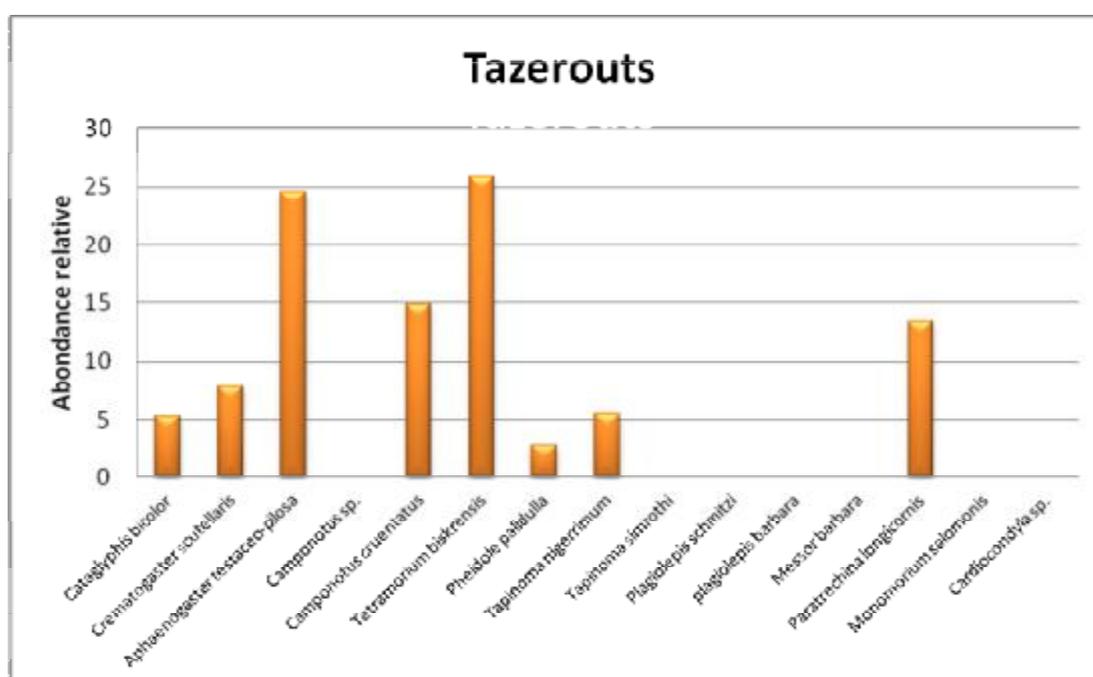


Figure 42 : Abondance relative des différentes espèces dans la station de Tazerouts.

L'abondance relative des fourmis inventoriées dans le verger 1 d'Oued Aissi est présentée dans le tableau 24.

Tableau 24 : Abondance relative (AR%) des Formicidae échantillonnées dans le verger 1 d'Oued Aissi (200 m).

Espèces	Ni	AR%
<i>Catglyphis bicolor</i>	417	9,79
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0	-
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	755	17,72
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	146	3,43
<i>Camponotus cruentatus</i>	0	-
<i>Pheidole pallidula</i>	635	14,90
<i>Tetramorium biskrensis</i>	311	7,30
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	103	2,42
<i>Tapinoma simrothi</i>	1374	<u>32,24</u>
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	0	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	145	3,40
<i>Paratrechina longicornis</i>	130	3,05
<i>Messor barbara</i>	245	5,75
<i>Monomorium salomonis</i>	0	-
<i>Cardiocondyla sp.</i>	0	-
Total	4261	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, **AR%** : Abondance relative.

Dans le verger 1 (Oued Aissi), *Tapinoma simrothi* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 32,24%. Elle est suivie par *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (17,72%), *Pheidole pallidula* (14,90%) et *Catglyphis bicolor* (9,79%). Vient ensuite *Tetramorium biskrensis* (7,30%), *Messor barbara* (5,75%), *Camponotus barbarus xanthomelas* (3,43%), *Paratrechina longicornis* (3,05%) et enfin *Tapinoma nigerrimum* (2,42%) (Figures 43).

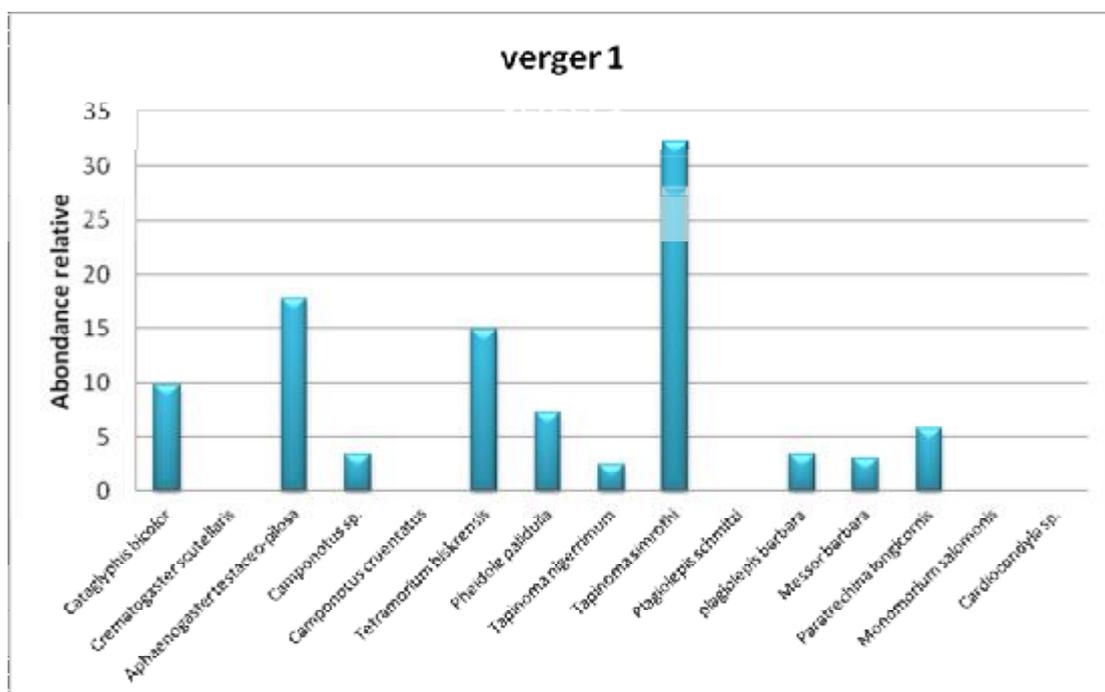


Figure 43 : Abondance relative des différentes espèces au niveau du verger 1.

L'abondance relative des fourmis inventoriées dans le verger 2 de Oued Aissi est présentée dans le tableau 25.

Tableau 25 : Abondances relatives (AR%) des Formicidae échantillonnées dans le verger 2 d'Oued Aissi (200 m).

Espèces	Ni	AR%
<i>Catglyphis bicolor</i>	556	10,61
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0	-
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	963	18,38
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	152	2,90
<i>Camponotus cruentatus</i>	0	-
<i>Pheidole palidulla</i>	884	16,87
<i>Tetramorium biskrensis</i>	347	6,62
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	161	3,07
<i>Tapinoma simrothi</i>	1592	<u>30,39</u>
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	0	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	220	4,20
<i>Paratrechina longicornis</i>	138	2,64
<i>Messor barbara</i>	226	4,32
<i>Monomorium salomonis</i>	0	-

<i>Cardiocondyla sp.</i>	0	-
Total	5239	100

Ni : Nombre de fourmis récoltées dans chaque station, **AR%** : Abondance relative.

Dans le verger 2 (Oued Aissi), *Tapinoma simrothi* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 30,39%. Elle est suivie d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* (18,38%), de *Pheidole pallidula* (16,86%) et *Cataglyphis bicolor* (10,61%), puis de *Tetramorium biskrensis* (6,62%), *Messor barbara* (4,32%). En dernière position, nous retrouvons *Tapinoma nigerrimum* (3,07%), *Camponotus barbarus xanthomelas* (2,90%) et *Paratrechina longicornis* (2,64%) (Figures 44).

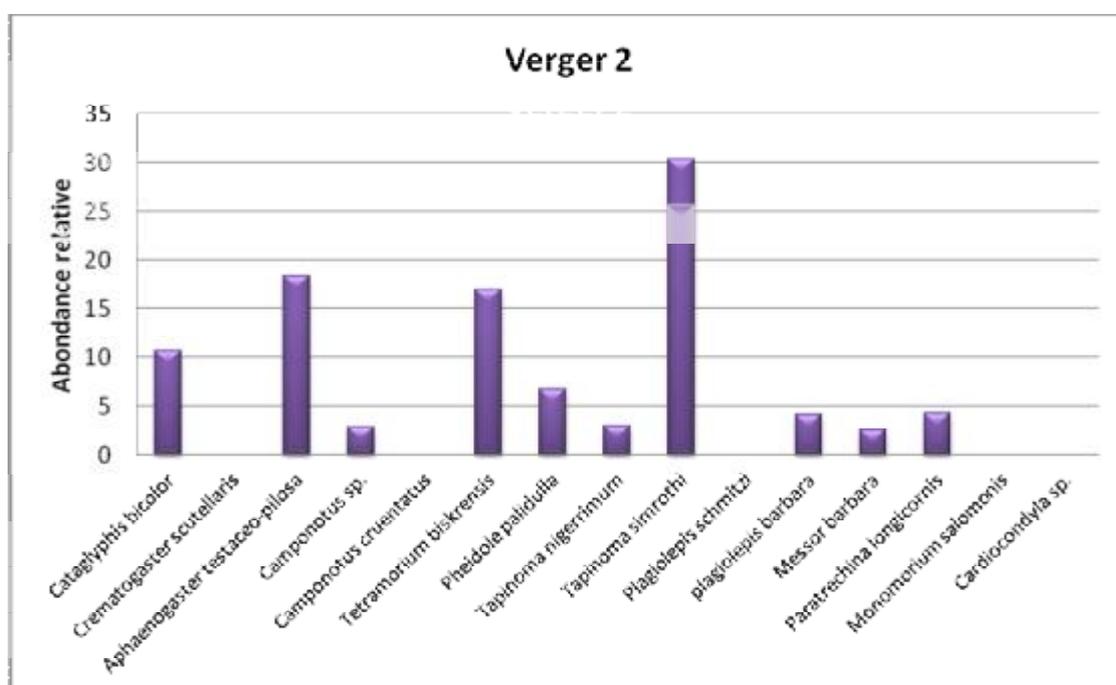


Figure 44 : Abondance relative des différentes espèces au niveau du verger 2.

IV.3. Fréquence d'occurrence ou constance appliquée aux espèces de fourmis récoltées dans les cinq stations

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

Tableau 26 : Constance de la myrmécofaune inventoriée dans la station d'Ighil M'heni (300 m).

Espèces	C%	Cat.
<i>Catglyphis bicolor</i>	37,78	A
<i>Crematogaster scutellaris</i>	57,78	R
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	82,22	C
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	68,88	R
<i>Camponotus cruentatus</i>	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	72,22	R
<i>Tetramorium biskrensis</i>	58,88	R
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	65,55	R
<i>Tapinoma simrothi</i>	-	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	65,55	R
<i>Plagiolepis barbara</i>	38,88	A
<i>Paratrechina longicornis</i>	36,66	A
<i>Messor barbara</i>	50	R
<i>Monomorium salomonis</i>	3,33	r
<i>Cardiocondyla sp.</i>	1,11	r

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constante, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Au niveau, de la station d'Ighil M'heni, 4 catégories d'occurrence ont été enregistrées. La catégorie « constante » est représentée par l'espèce *Aphaenogaster testaceo-pilosa*. Les espèces *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Pheidole pallidula*, *Tetramorium biskrensis*, *Tapinoma nigerrimum*, *Plagiolepis schmitzi* et *Messor barbara* sont qualifiées de « régulières ». *Catglyphis bicolor*, *Plagiolepis barbara* et *Paratrechina longicornis* sont « accessoires ». Enfin, *Monomorium salomonis* et *Cardiocondyla sp.* appartiennent à la catégorie d'espèces « rares ».

Tableau 27 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans la station d'Azazga (500 m).

Espèces	C%	Cat.
<i>Catglyphis bicolor</i>	72,85	R
<i>Crematogaster scutellaris</i>	<u>91,43</u>	C
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	50	R
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	77,14	R
<i>Camponotus cruentatus</i>	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	48,57	A
<i>Tetramorium biskrensis</i>	20	Ac
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	30	A

<i>Tapinoma simrothi</i>	-	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	37,14	A
<i>Plagiolepis barbara</i>	8,57	Ac
<i>Paratrechina longicornis</i>	5,71	Ac
<i>Messor barbara</i>	27,14	A
<i>Monomorium salomonis</i>	2,86	r
<i>Cardiocondyla sp.</i>	-	-

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constante, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Cinq catégories d'occurrences ont été définies à Azazga : *Crematogaster scutellaris* est « constante », *Cataglyphis bicolor*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* et *Camponotus barbarus xanthomelas* sont « régulières », *Pheidole pallidula*, *Tapinoma nigerrimum*, *Plagiolepis schmitzi* et *Messor barbara* « accessoires ». Enfin, *Tetramorium biskrensis*, *Plagiolepis barbara* et *paratrechina longicornis* sont « accidentelles » et *Monomorium salomonis* est « rare ».

Tableau 28 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans la station de Tazerouts (1200m).

Espèces	C%	Cat.
<i>Cataglyphis bicolor</i>	51,42	R
<i>Crematogaster scutellaris</i>	70	R
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	75,71	C
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	-	-
<i>Camponotus cruentatus</i>	78,57	C
<i>Pheidole pallidula</i>	50	R
<i>Tetramorium biskrensis</i>	47,14	A
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	37,14	A
<i>Tapinoma simrothi</i>	-	-
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	-	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	-	-
<i>Paratrechina longicornis</i>	-	-
<i>Messor barbara</i>	68,57	R
<i>Monomorium salomonis</i>	-	-
<i>Cardiocondyla sp.</i>	-	-

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constante, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Au niveau de la station de Tazerouts, la catégorie « constante » regroupe *Aphaenogaster testaceo-pilosa* et *Camponotus cruentatus*. La catégorie « régulière » renferme

Cataglyphis bicolor, *Crematogaster scutellaris*, *Pheidole palidulla* et *Messor barbara*. La catégorie « accessoire » est représentée par *Tetramorium biskrensis* et *Tapinoma nigerrimum*.

Tableau 29 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans le verger 1 de Oued Aissi (200m).

Espèces	C%	Cat.
<i>Cataglyphis bicolor</i>	62,22	R
<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	-
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	84,44	C
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	46,67	A
<i>Camponotus cruentatus</i>	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	64,44	R
<i>Tetramorium biskrensis</i>	48,88	A
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	30	A
<i>Tapinoma simrothi</i>	86,66	C
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	-	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	40	A
<i>Paratrechina longicornis</i>	35,55	A
<i>Messor barbara</i>	53,33	R
<i>Monomorium salomonis</i>	-	-
<i>Cardiocondyla sp.</i>	-	-

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constante, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Le verger d'agrumes ne présente que 3 catégories de constance : *Tapinoma simrothi* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* sont « constantes », *Cataglyphis bicolor*, *Pheidole palidulla* et *Messor barbara* « régulières » et *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Tetramorium biskrensis*, *Tapinoma nigerrimum*, *Plagiolepis barbara* et *Partrechina longicornis* sont « accessoires ».

Tableau 30 : Constance appliquée à la myrmécofaune inventoriée dans le verger 2 de Oued Aissi (200m).

Espèces	C%	Cat.
<i>Cataglyphis bicolor</i>	80	C
<i>Crematogaster scutellaris</i>	-	-
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	76,67	C
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	52,22	R
<i>Camponotus cruentatus</i>	-	-

<i>Pheidole pallidula</i>	75,55	C
<i>Tetramorium biskrensis</i>	57,78	R
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	36,67	A
<i>Tapinoma simrothi</i>	91,11	C
<i>Plagiolepis schmitzi</i>	-	-
<i>Plagiolepis barbara</i>	52,22	R
<i>Paratrechina longicornis</i>	38,88	A
<i>Messor barbara</i>	51,11	R
<i>Monomorium salomonis</i>	-	-
<i>Cardiocondyla sp.</i>	-	-

C% : constance, **Cat.** : catégorie, **C** : constante, **R** : régulière, **A** : accessoire, **Ac** : accidentelle, **r** : rare.

Au niveau du verger 2 (Oued Aissi), trois catégories d'occurrences ont été relevées. Sont « constantes » les espèces : *Tapinoma simrothi*, *Cataglyphis bicolor*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* et *Pheidole palidulla*. Les espèces *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Tetramorium biskrensis*, *Plagiolepis barbara* et *Messor barbara* sont « régulières » et sont « accessoires » : *Tapinoma nigerrimum* et *Paratrechina longicornis*.

IV.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité appliquée à la myrmécofaune des cinq stations d'étude.

Le tableau 31 renferme les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H'), de l'indice maximal (H_{max}) ainsi que l'équitabilité (E) appliquées aux peuplements après l'analyse des résultats obtenus dans chaque station.

Tableau 31 : Indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les cinq stations d'étude.

Stations	Ighil M'heni	Azazga	Tazerouts	Verger 1	Verger 2
Paramètres					
H' (bits)	0,88	0,79	0,76	0,86	0,86
H_{max} (bits)	1,11	1,08	0,90	1	1
E	0,79	0,73	0,84	0,86	0,86

L'indice de Shannon-Weaver calculé pour les cinq stations, a donné les valeurs de 0,88 bits pour la station d'Ighil M'heni, 0,79 bits pour la station d'Azazga, 0,76 pour celle de Tazerouts et 0,86 pour les deux vergers de Oued Aissi. Ces valeurs indiquent une bonne diversité spécifique des quatre stations.

L'équitabilité ou l'équirépartition des espèces sur les différents milieux est de 0,79 pour la station d'Ighil M'heni, 0,73 pour celle d'Azazga, 0,84 pour celle de Tazerouts et 0,86 pour les deux stations de Oued Aissi.

V. Essaimages des Formicidae observés dans les stations d'étude

Pendant les neuf mois de notre inventaire, une capture des sexués a été réalisée lors des sorties dans les différents biotopes échantillonnés, ou bien récoltés dans les pots-barber. Les résultats obtenus pour l'ensemble des milieux et pour chacune des cinq stations sont portés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 32 : Résultats d'essaimages observés dans les stations d'étude.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Espèces									
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Messor barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	0

1 : Présence 0 : Absence

Nous remarquons à travers ce tableau que la plupart des espèces de fourmis recensées essaient entre le mois de mai et le mois de septembre.

Le nombre de sexués récoltés dans la station d'Ighil M'heni est représenté dans le tableau 33.

Tableau 33 : Nombre de sexués récoltés dans la station d'Ighil M'heni.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Espèces	Ni								
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0

<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Messor barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0

Dans la station d'ighil M'heni, les sexués de 5 espèces ont été récoltés. L'espèce *Tetramorium biskrensis* est représentée par un seul individu au mois de juin, *Cataglyphis bicolor* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* sont représentées avec respectivement 1 et 2 individus au mois de juillet et *Messor barbara* est représentée par un seul individu au mois de septembre. Enfin, *Camponotus barbaricus xantomelas* est présente avec 2 individus au mois de mai et 1 individu au mois de juin.

Les résultats obtenus à Azazga, quant au nombre de sexués récoltés, sont consignés dans le tableau 34.

Tableau 34 : Nombre de sexués récoltés dans la station d'Azazga.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Espèces	Ni								
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Messor barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Au niveau de la station d'Azazga, seuls les sexués de deux espèces ont été observées : l'espèce *Camponotus barbaricus xantomelas* avec un individu au mois de juin et l'espèce *Cataglyphis bicolor* avec un individu au mois de juillet.

Les résultats obtenus à Tazerouts, quant au nombre de sexués récoltés, sont consignés dans le tableau 35.

Tableau 35 : Nombre de sexués récoltés dans la station de Tazerouts.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Espèces	Ni								

<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Messor barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A Tazerouts, nous n'avons récolté que deux individus sexués appartenant à l'espèce *Cataglyphis bicolor* apparus au mois d'août.

A Oued Aissi, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 36.

Tableau 36 : Nombre de sexués récoltés dans les deux stations (verger 1 et verger 2) d'Oued Aissi.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Espèces	Ni								
<i>Tapinoma simrothi</i>	0	0	0	1	1	2	0	0	0
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Messor barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus barbaricus xantomelas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dans les deux stations d'Oued Aissi, 5 espèces de sexués ont été trouvées au cours de notre étude. L'espèce *Tapinoma simrothi* est apparue avec 1 individu au mois d'avril, un au mois de mai et deux au mois de juin. *Aphaenogaster testaceo-pilosa* est représentée par 1 individu au mois de juin, deux individus pour chacun des mois de juillet et août et 1 individu au mois de septembre. *Tetramorium biskrensis* et *Pheidole pallidula* sont représentées par un individu chacune au mois de juillet. L'espèce *Cataglyphis bicolor* est représentée par deux individus au mois de juillet.

Ø Constance des fourmis sexuées des cinq stations d'étude

Les individus de fourmis ailées capturés lors de notre étude sont consignés dans le tableau 37.

Tableau 37 : Constance des sexuées récoltées dans les cinq stations d'étude.

Stations	Ighil M'heni		Azazga		Tazerouts		Verger 1 et Verger 2	
	C%	Cat.	C%	Cat.	C%	Cat.	C%	Cat.
<i>Cataglyphis bicolor</i>	5,88	Ac	5,88	Ac	11,76	Ac	11,76	Ac
<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	11,76	Ac	-	-	-	-	23,52	Ac
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	17,64	Ac	5,88	Ac	-	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	-	-	-	-	-	-	5,88	Ac
<i>Tetramorium biskrensis</i>	5,88	Ac	-	-	-	-	5,88	Ac
<i>Tapinoma simrothi</i>	-	-	-	-	-	-	23,52	Ac
<i>Messor barbara</i>	5,88	Ac	-	-	-	-	-	-

La constance appliquée aux individus sexués récoltés au cours de notre inventaire permet de définir une seule catégorie d'occurrence : « accidentelle ». Elle est représentée par les espèces *Camponotus barbaricus xantomelas*, *Messor barbara*, *Cataglyphis bicolor* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* dans la station d'Ighil M'heni. A Azazga, elle est représentée , par les espèces *Camponotus barbaricus xantomelas* et *Cataglyphis bicolor*. Cette catégorie est représentée par l'espèce *Cataglyphis bicolor* au niveau de la station de Tazerouts et par les espèces *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Tapinoma simrothi*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula* et *Cataglyphis bicolor* dans les deux stations de Oued Aissi.

VI. Exploitation des résultats par les analyses statistiques

VI.1. Test du Khi deux

Le test du khi deux a été appliqué sur les effectifs des fourmis récoltées dans les différentes stations au cours de notre étude, les résultats obtenus sont consignés sur le tableau suivant :

Tableau 38: Test du Khi deux appliqué sur les espèces de fourmis inventoriées dans cinq stations d'étude.

Stations	X ² observé	X ² critique	P-value associée	ddl	Alpha	Conclusion
Toutes les stations	11627,52	74,4	0,00	56	0,05	Au seuil significatif $\alpha = 0,05$, la dépendance est significative.
Milieux forestiers	3317,89	38,88	0,00	26	0,05	Au seuil significatif $\alpha = 0,05$, la dépendance est significative.
Milieux agricoles	32,79	16,90	$1,45 \cdot 10^{-4}$	9	0,05	Au seuil significatif $\alpha = 0,05$, la dépendance est significative.

Le test statistique du Khi deux appliqué aux effectifs de fourmis recensés dans les milieux forestiers, aux effectifs récoltés dans les milieux agricoles et aux effectifs totaux recensés dans l'ensemble des stations a aboutit à la même conclusion de dépendance significative. Cette dépendance est celle existant entre la présence des espèces de fourmis dans un milieu et le milieu lui-même. Il existe donc une relation de dépendance significative entre la myrmécofaune inventoriée et les différentes stations que nous avons échantillonnées.

VI.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'analyse statistique multivariée effectuée sur les données des effectifs de fourmis recensés au cours de notre étude, soit une matrice à 5 stations et 15 espèces est exprimée dans le plan factoriel F1xF2 de l'AFC qui détient 93% de l'information (Figure 45).

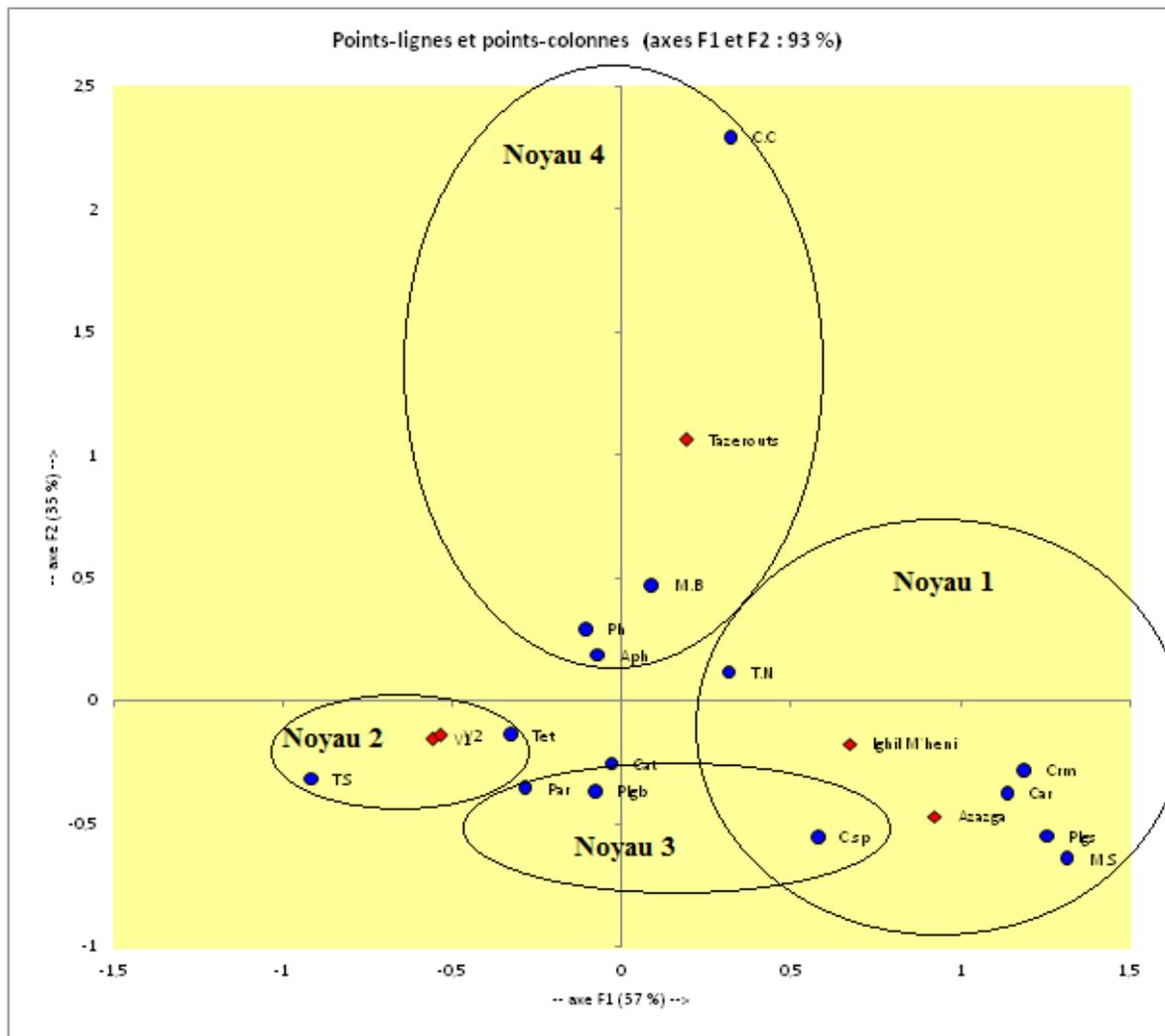


Figure 45 : plan factoriel F1xF2 de l'AFC des distributions des effectifs de la myrmécofaune inventoriée dans les différentes stations d'étude (5 stations x 15 espèces).

- Ø L'axe F1, oppose la station de grande altitude (Tazerouts), en position positive, à l'ensemble des autres stations (Verger 1, Verger 2, Aghribs et Azazga), en position négative.
- Ø L'axe F2, sépare les stations en milieux forestiers (Ighil M'heni, Azazga, Tazerouts), en position positive des stations en milieux agricoles (Verger 1 et Verger 2), en position négative.

L'AFC réalisée sur la myrmécofaune inventoriée au cours de notre étude a permis de définir les quatre groupes homogènes suivants :

Ø **Noyau 1 :**

Le groupe 1 correspond aux espèces inféodées aux stations de moyenne altitude en milieux forestiers : Ighil M'heni (300 m) et Azazga (500 m).

Ce sont : *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus barbaricus xantomelas*, *Plagiolepis schmitzi*, *Tapinoma nigerrimum*, *Monomorium salomonis* et *Cardiocondyla sp.*

Ø Noyau 2 :

Deux espèces caractéristiques des milieux agricoles appartiennent à ce groupe. Il s'agit de *Tapinoma simrothi* et de *Tetramorium biskrensis*.

Ø Noyau 3 :

Le troisième noyau est représenté par des espèces de moyenne altitude et appartenant à la fois au milieu forestier et agricole. Ce sont : *Plagiolepis barbara*, *Camponotus barbaricus xantomelas* et *Paratrechina longicornis*.

Ø Noyau 4 :

Le dernier groupe renferme des espèces d'altitude mais appartenant aux deux types de milieux (forestier ou agricole). Ces espèces sont *Messor barbara*, *Pheidole palidulla* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa*. Ce noyau renferme aussi l'espèce *Camponotus cruentatus* qui est alticole et ne se rencontre que dans la station de Tazerouts (1200 m).

Ø L'espèce *Catglyphis bicolor*, très commune dans tout type de milieux, n'appartient à aucun des quatre noyaux, elle est corrélée à un troisième axe F3.



CHAPITRE V :
Discussion

Dans ce chapitre, les discussions porteront sur l'étude de quelques caractères systématiques observés chez les espèces recensées. Elles concerneront aussi la richesse spécifique et l'essaimage des Formicidés trouvées dans les stations d'étude, l'application des indices de composition et de structure sur l'ensemble de la myrmécofaune et les conclusions relatives à l'analyse statistique des résultats obtenus.

I. Les caractères systématiques liés à l'identification des fourmis capturées dans les cinq stations

Tout inventaire entomologique a pour objectif de dresser une liste la plus exhaustive possible des espèces qui composent les peuplements recensés. Ainsi, l'inventaire des fourmis réalisé, au cours de notre étude, a été suivi d'une étude systématique qui vient rechercher les liens qui unissent les individus d'une même espèce et ceux qui en séparent deux différentes.

La détermination des espèces de fourmis commence en s'appuyant en premier lieu sur l'observation des caractères morphologiques. L'anatomie des fourmis présente une particularité très nette : l'abdomen est relié au thorax par un nœud appelé pétiole d'où le nom *Petiolata* donné au groupe des Apocrites. Selon DELLA SANTA (1995), toute identification systématique doit débiter par la recherche de la sous-famille à laquelle appartient la fourmi à déterminer. En effet, PERRIER (1940), BERNARD (1968) et CAGNIANT (1973), se sont basés, dans leurs clefs d'identification, sur le caractère du pétiole pour déterminer et identifier les différentes sous-familles.

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude nous ont permis de définir trois sous-familles, il s'agit des Formicinae, des Myrmicinae et des Dolichoderinae. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par la plupart des auteurs ayant travaillé sur l'entomofaune tels les travaux de SOUTTOU (2002), MILLA (2002), OUARAB (2002) et BAOUANE (2005). DEHINA (2009), dans son étude des Formicidae dans deux stations de l'Algérois, a déterminé en plus de ces trois sous-familles, la famille des Ponerinae.

Après avoir déterminé les différentes sous-familles qui composent la myrmécofaune, les systématiciens suggèrent plusieurs autres critères de classification s'appuyant sur le nombre d'articles antennaires ou la forme de la tête et du thorax, etc. Les informations ainsi recueillies par ces examens anatomiques, en fonction de la fourmi à identifier, permettent d'en définir le genre.

La tête des fourmis est généralement plus large que longue, de forme carrée, rectangulaire ou plus ou moins arrondie. Elle présente une face antérieure et une face supérieure voûtée qui comprend les yeux et les ocelles (Chez les sexuées) et une face

inférieure et postérieure plus ou moins plane qui comprend la bouche et les fosses d'articulation mandibulaire (FOREL, 1874).

La forme de la tête des fourmis varie entre les différentes castes de la colonie. Chez l'espèce *Messor barbara*, la tête présente une nette différence entre les trois castes. La tête du mâle est plus petite que celle de la reine et présente des poils blanchâtres tout autour de la tête, alors qu'elle est rougeâtre et lisse chez les ouvrières.

Cette différence morphologique a été observée chez les individus de l'espèce *Messor barbara* récoltés au cours de notre étude. Les résultats que nous avons obtenus sont conformes à ceux de BERNARD (1968), mentionnés dans ses tableaux de classification.

Chez *Cataglyphis bicolor*, les trois castes ont une tête rougeâtre et présentent toutes des ocelles. D'après CAGNIANT (1970), les couleurs de cette espèce sont plus foncées dans l'atlas saharien qu'elles ne le sont dans les autres régions de l'Algérie.

Des schémas de la structure du tronc sont aussi nécessaires à réaliser. Chez les sexués, les muscles indirects du vol se développent pendant l'essaimage au niveau de l'insertion des ailes sur le mésothorax provoquant ainsi la diminution relative du métathorax.

Les schémas des ailes constituent aussi une référence qui peut nous aider dans la détermination. Selon BERNARD (1951), leur valeur, du point de vue systématique, est assez limitée. Ceci est dû au fait que les deux sexes présentent, presque toujours, la même nervation alaire.

L'examen des ailes supérieures des fourmis récoltées au cours de cette étude a été réalisé dans le but de séparer les différents genres de fourmis. JURINE (1807), est l'un des pionniers à avoir défini les nervures et cellules des ailes de fourmis. Sa terminologie était spéciale au groupe systémique étudié. Son système est encore adopté aujourd'hui par la plupart des spécialistes (ROTH, 1980).

Les résultats obtenus par l'analyse de ces trois critères réunis (Tête, tronc et pétiole) ont permis une identification complète des individus récoltés dans ce présent travail, allant jusqu'au niveau de l'espèce.

II. Les proportions des trois sous-familles dans les quatre régions d'étude

Les trois sous-familles identifiées au terme de notre inventaire se présentent avec des proportions différentes. La sous-famille des Myrmicinae est la plus importante et représente 57% des effectifs capturés. Avec respectivement 24% et 19%, les Formicinae et les Dolichoderinae sont proches en terme de prépondérance. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par PABLO SERVIGNE (2004), lors de ses travaux d'inventaire réalisés dans l'île de Trinité et par CERDA et al. (2009), dans leur étude de la structure des communautés de

fournis dans les vergers d'agrumes du bassin méditerranéen. En Algérie, cette prépondérance des Myrmicinae a aussi été signalée lors de l'étude des Formicidés dans deux stations de l'Algérois par DEHINA (2009).

III. Les Formicidae capturées dans les régions d'étude

III.1. Richesse moyenne des espèces récoltées dans les cinq stations d'étude

La richesse moyenne des Formicidae de la wilaya de Tizi-Ouzou recensées dans les cinq stations d'étude est de 15 espèces : 7 espèces appartiennent à la sous-famille des Myrmicinae, 6 espèces à la sous-famille des Formicinae et 2 espèces à la sous-famille des Dolichoderinae. La station d'Ighil M'heni (300 m) compte 13 espèces, celle d'Azazga (500 m) 12 espèces, celle de Tazerouts (1200 m) 8 espèces et les deux stations de Oued Aissi 10 espèces.

Les espèces recensées au cours de cette étude ont été décrites CAGNIANT (1968, 1969 et 1973) lors de son étude des peuplements de fourmis des forêts algériennes. La richesse spécifique obtenue dans le présent travail est supérieure à celles obtenues par les récents travaux réalisés dans l'Algérois, au parc national agronomique d'El Harrach et au niveau du lac de Réghaia.

Ainsi, DEHINA (2009) a noté une richesse totale de 11 espèces dans deux stations de l'Algérois, avec 4 espèces de Myrmicinae, 4 espèces de Formicinae et une seule espèce de Dolichoderinae. Ce même auteur a signalé la même richesse de 11 espèces au niveau du parc national agronomique d'El Harrach. Dans ce même milieu, SOUTTOU (2002), a recensé une richesse de 9 espèces, avec 6 Myrmicinae, 2 Formicinae et une espèce de Dolichoderinae.

De son côté, BAOUANE (2005), ayant échantillonné durant deux années (2001 et 2002) aux abords du marais de Réghaia, a trouvé une richesse spécifique de 10 espèces avec 3 espèces de Formicinae, 5 espèces de Myrmicinae et une seule espèce de Dolichoderinae et une espèce non déterminée.

Dans la même station à Réghaia, KHALDI-BARECH (2005), a recensé 13 espèces de Formicidae proies dans les nids de *Cataglyphis bicolor*, soit 8 espèces de Myrmicinae, 4 Formicinae avec l'espèce *Colobopsis trincatus* et une espèce de Dolichoderinae.

Par ailleurs, seuls deux individus du genre *Cardiocondyla* (noté *Cardiocondyla sp.*) n'ont été récoltés que dans la station d'Ighil M'heni. Cet effectif négligeable a rendu impossible toute identification complète ou comparaison avec d'autres résultats.

L'espèce *Monomorium salomonis* n'a été signalée que dans les stations d'Ighil M'heni et d'Azazga. Ses effectifs sont aussi peu importants. Cette faible représentativité de *Monomorium salomonis* est proche des résultats obtenus par SAHKI (2007), qui dans son

étude du régime alimentaire du torcol fourmilier au niveau du parc de l'I.N.A., note la présence de cette espèce. Elle a aussi été notée par BERNARD (1972), dans la région de Djelfa.

III.2. Abondance des espèces de Formicidae capturées dans les cinq stations d'étude

L'abondance relative des espèces qui composent la myrmécofaune inventoriée montre qu'au niveau de la station d'Ighil M'heni, *Crematogaster scutellaris* domine avec un pourcentage de 24,36%. Elle est suivie d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* et de *Pheidole pallidula* avec respectivement 18,81% et 12,79%. Viennent ensuite *Camponotus barbarus xantomelas*, *Plagiolepis schmitzi*, *Messor barbara* et *Tapinoma nigerrimum* avec respectivement 7,43%, 7,08%, 6,89% et 6,57%. Les espèces *Plagiolepis barbara*, *Tetramorium biskrensis*, *Cataglyphis bicolor* et *Paratrechina longicornis* sont présentes aux taux faibles respectifs de 5,09%, 4,52%, 3,49% et 2,49%. Enfin, *Monomorium salomonis* et *Cardiocondyla sp.* sont rélictuelles et ne représentent que 0,43% et 0,05% de la myrmécofaune totale de la station.

Dans la station d'Azazga, nous avons noté la prédominance de *Crematogaster scutellaris* avec 33,30% du peuplement. Elle est suivie de *Cataglyphis bicolor* et *Camponotus barbarus xantomelas* avec 20,70% et 14,29%, puis de *Pheidole pallidula*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Plagiolepis schmitzi*, *Tapinoma nigerrimum*, *Messor barbara*, *Tetramorium biskrensis* et *Plagiolepis barbara* avec respectivement : 7,58%, 7,02%, 5,79%, 4,05%, 2,82%, 1,69% et 1,48%. Enfin, les espèces *Monomorium salomonis* et *Paratrechina longicornis* ne représentent que les taux très faibles de 0,66% et 0,58%.

Au niveau de Tazerouts, les espèces les plus abondantes sont: *Pheidole pallidula* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* avec des pourcentages de 25,91% et 24,54%. Elles sont suivies par *Camponotus cruentatus* et *Messor barbara* avec respectivement 14,86% et 13,45%. Viennent, ensuite, *Crematogaster scutellaris*, *Tapinoma nigerrimum* et *Cataglyphis bicolor* avec 7,79%, 5,44% et 5,24% respectivement et, enfin, *Tetramorium biskrensis* qui est faiblement représentée avec seulement 2,77%.

Concernant les milieux agricoles, dans le verger 1, *Tapinoma simrothi* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 32,24%. Elle est suivie par *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (17,72%), de *Pheidole pallidula* (14,90%) et *Cataglyphis bicolor* (9,79%). Ensuite, vient *Tetramorium biskrensis* (7,30%), *Messor barbara* (5,75%), *Camponotus barbarus xantomelas* (3,43%), *Paratrechina longicornis* (3,05%) et *Tapinoma nigerrimum* (2,42%). De même, au niveau du verger 2, *Tapinoma simrothi* est l'espèce la plus abondante avec un taux de 30,39%. Elle est suivie par *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (18,38%), de *Pheidole*

pallidula (16,86%) et *Cataglyphis bicolor* (10,61%). Viennent, ensuite, *Tetramorium biskrensis* (6,62%), *Messor barbara* (4,32%), *Tapinoma nigerrimum* (3,07%), *Camponotus barbarus xanthomelas* (2,90%) et *Paratrechina longicornis* (2,64%).

Dans l'ensemble de ces milieux, l'espèce *Camponotus barbaricus xantomelas* apparaît comme une espèce bien représentée dans les stations d'Azazga et de Tazerouts et peu représentée dans les trois autres stations.

Cependant, CAGNIANT (1973) note que cette espèce est effectivement abondante dans les milieux franchement déboisés : pâturages, cultures maraîchères, collines pierreuses.

Cette nette abondance de *Camponotus barbaricus xantomelas* dans des milieux découverts a aussi été signalée par DEHINA (2009).

Dans notre étude, *Tapinoma simrothi* est absente dans les trois stations d'Ighil M'heni, d'Azazga et de Tazerouts qui constituent les milieux forestiers. Elle est cependant très abondante, voir pullulante dans les deux vergers d'Oued Aissi.

BELKADI (1990), dans son étude sur *Tapinoma simrothi*, a aussi montré son importance en terme d'abondance dans les milieux cultivés.

L'espèce *Aphaenogaster testaceo-pilosa* est présente et moyennement abondante dans l'ensemble des cinq stations. CAGNIANT (1973) estime que cette dernière est indifférente vis-à-vis du couvert végétal, il ne semble donc pas y avoir de milieux favorables et propres à cette espèce.

L'espèce *Crematogaster scutellaris* n'a été rencontrée, au cours de notre étude, que dans les milieux forestiers. Elle est prédominante dans les stations d'Ighil M'heni et d'Azazga et est moyennement représentée au niveau de Tazerouts.

Ces résultats confirment ceux obtenus par CAGNIANT (2005), dans son étude sur le genre *Crematogaster* au Maroc. Cet auteur montre que ce genre est l'un des plus riches en espèces parmi les Formicidés. Il a aussi montré que les espèces qui le composent, forment des sociétés généralement populeuses, souvent arboricoles ou terricoles.

Dans une étude entomologique des peuplements inféodés au chêne vert (*Quercus Canariensis*) au Maroc, ARAHOU (2008) signale une importance des effectifs de fourmis du genre *Crematogaster* avec entre autres l'espèce *Crematogaster scutellaris* prélevée dans les stations d'Azrou et de Jaâba.

La fourmi *Messor barbara* est présente dans les cinq stations et ne semble pas avoir de milieu propre. DETRAIN et al. (1999), signalent que pour ce prédateur majeur des graminées dans les prairies annuelles de la zone méditerranéenne, la répartition ainsi que le maximum de

densité sont fonction des conditions naturelles de semences et répondent à la théorie de la récolte optimale.

Cataglyphis bicolor a été recensée sur l'ensemble des stations au cours de notre étude. CAGNIANT (2009), signale que *Cataglyphis* se trouve en Afrique du Nord depuis le bord de la mer jusqu'à 2800 m au Hoggar (cas de la forme *targuia* à l'Assekrem). Ces fourmis nichent en lieux découverts (grandes clairières, pâturages de montagne et steppes).

Ce même auteur a noté la présence d'un nid de *C. cubica* tous les 4 à 7 mètres le long de la route reliant Meknès à Ifrane (station de Bou Fekrane, 790 m d'altitude) et un nid de *C. viatica* tous les 8 à 30 mètres sur la route de Beni Mellal à Marrakech (El Kelaâ des Sraghna, 790 m).

III.3. La constance appliquée aux Formicidés dans les cinq stations d'étude

Les résultats de la fréquence d'occurrence obtenus dans les cinq stations d'étude montrent que celle-ci varie considérablement entre les espèces de Formicidés capturés en relation avec les quatre milieux.

Au niveau, de la station d'Ighil M'heni, nous avons noté 4 catégories d'occurrence : la catégorie constante avec l'espèce *A. testaceo-pilosa*, la catégorie régulière avec les espèces *C. scutellaris*, *C. barbarus xanthomelas*, *P. pallidula*, *T. biskrensis*, *T. nigerrimum*, *P. schmitzi* et *M. barbara*, la catégorie accessoire avec *C. bicolor*, *P. barbara* et *P. longicornis* et enfin, la catégorie rare avec *M. salomonis* et *Cardiocondyla sp.* A Azazga, ce sont 5 catégories d'occurrences qui ont été définies : *C. scutellaris* est constante, *C. bicolor*, *A. testaceo-pilosa* et *C. barbarus xantomelas* sont régulières, *P. palidulla*, *T. nigerrimum*, *P. schmitzi* et *M. barbara* sont accessoires, *T. biskrensis*, *P. barbara* et *P. longicornis* sont accidentelles et, enfin, *M. salomonis* est rare. Dans la station de Tazerouts, la catégorie constante est représentée par *A. testaceo-pilosa* et *C. cruentatus*, la catégorie régulière renferme *C. bicolor*, *C. scutellaris*, *P. palidulla* et *M. barbara* et la catégorie accessoire comprend les espèces *T. biskrensis* et *T. nigerrimum*. Le verger d'agrumes ne présente que 3 catégories de constance : *T. simrothi* et *A. testaceo-pilosa* sont constantes, *C. bicolor*, *P. palidulla* et *M. barbara* sont régulières et, enfin, *C. barbarus xanthomelas*, *T. biskrensis*, *T. nigerrimum*, *P. barbara* et *P. longicornis* sont accessoires. Il en est de même pour le verger de pêches, où trois catégories d'occurrences ont été relevées. Sont « constantes » les espèces : *T. simrothi*, *C. bicolor*, *A. testaceo-pilosa* et *P. palidulla*. Les espèces *C. barbarus xanthomelas*, *T. biskrensis*, *P. barbara* et *M. barbara* sont « régulières » et sont « accessoires » : *T. nigerrimum* et *P. longicornis*.

A Staouali, grâce à la méthode des pots barber HACINI (1995) a enregistré deux catégories : « omniprésente » représentée par *Tapinoma simrothi* et « constante » représentée par *Cataglyphis bicolor*. BAKIRI (2001) a noté les valeurs de constance de 100 % pour l'espèce *Tapinoma simrothi*. Ces valeurs ont été observées pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre.

Nous avons constaté que l'espèce *Tapinoma simrothi* est constante dans le verger d'agrumes. Ce même résultat a été obtenu par DEHINA (2009) dans les deux stations de l'Algérois.

III.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité appliquées sur les espèces de Formicidae capturées dans les cinq stations

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé pour les espèces de Formicidés donne les valeurs de 0,88 bits pour la station d'Ighil M'heni, 0,79 bits pour celle d'Azazga, 0,76 bits pour la station de Tazerouts et 0,86 bits pour le verger d'orangers et celui des pêcheurs (Oued Aissi). Ces valeurs sont compatibles avec une bonne diversité des quatre stations et une forte activité des peuplements de fourmis dans ces milieux, la station la plus diversifiée étant la station d'Ighil M'heni. Par ailleurs, l'indice d'équitabilité révèle une valeur de 0,73 dans la première station, 0,73 dans la seconde, 0,84 pour la troisième et 0,86 pour les deux dernières.

D'après DU MERLE (1978), un indice de Shannon-Weaver supérieur à zéro et une valeur de l'équitabilité proche de 1 impliquent une bonne diversité du milieu prospecté. Ce même auteur a noté, pour les peuplements de fourmis du Mont Ventoux dans des stations différentes, une valeur de l'équitabilité qui fluctue autour d'une moyenne presque constante de 0,6 à 0,7.

Dans les cinq stations échantillonnées au cours de notre étude, les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver obtenues sont nettement supérieures à zéro et la valeur de E est proche de 1. Ceci implique que les espèces de Formicidés sont en équilibre entre elles. Ces valeurs indiquent, en plus d'une diversité importante, une bonne répartition des peuplements de fourmis dans les différents milieux prospectés.

III.5. Les essaimages des fourmis

Il est fréquent que les sociétés de fourmis produisent des ailés mâles et femelles présentant un dimorphisme sexuel parfois très prononcé. Ceci assure le renouvellement de l'espèce et sa dissémination dans l'espace (LEVIEUX, 1998).

Dans la présente étude, nous avons récolté dans la station d'Ighil M'heni, les sexués de 5 espèces : *Tetramorium biskrensis* au mois de juin, *Camponotus barbaricus xantomelas* au mois de mai, *Cataglyphis bicolor* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa* au mois de juillet et de juin et *Messor barbara* au mois de septembre. Au niveau de la station d'Azazga, seules deux espèces ont été observées : l'espèce *Camponotus barbaricus xantomelas* au mois de juin et l'espèce *Cataglyphis bicolor* au mois de juillet. A Tazerouts, nous n'avons récolté que l'espèce *Cataglyphis bicolor* apparue au mois d'août. Enfin, au niveau des deux stations de Oued Aissi, 5 espèces ont été recensées : *Tapinoma simrothi* au mois de mai et au mois de juin, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* au mois de juin, de juillet, d'août et de septembre, *Tetramorium biskrensis* et *Pheidole pallidula* et *Cataglyphis bicolor* au mois juillet.

Les valeurs de la fréquence d'occurrence obtenues pour les espèces de Formicidés sexués récolté au cours de notre inventaire, dans les cinq stations d'étude varient entre 5,88% et 23,52%. Ceci nous amène à définir une seule catégorie d'occurrence qui est celle des espèces dites « accidentelles ».

DEHINA (2009) a noté 10 essaimages de fourmis pendant les neuf mois d'avril à décembre durant les deux années 2006 et 2007. Il est à remarquer que les ailés commencent à apparaître le début de la belle saison avec une préférence pour les mois chauds.

Selon CHAUVIN (1956), au moment du vol nuptial, les mâles et les femelles des fourmis sont photopositifs, mais deviennent tout à fait photonégatifs après l'accouplement. Les réactions ne dépendent pas seulement de l'état physiologique, mais aussi de la température.

Tapinoma simrothi est la seule espèce qui commence son essaimage tôt, les ailés de cette espèce sont observés durant trois mois d'avril à juin. Ces résultats sont identiques à ceux trouvés par KHALDI-BARECH (2005) et ceux obtenus par DEHINA (2009). CAGNIANT (1973) note aussi que l'essaimage de cette espèce débute en mai. Cependant, BERNARD (1982), dans son étude des fourmis de la région méditerranéenne française, note que l'essaimage du genre *Tapinoma* a lieu à la fin de l'été. Cela pourrait être expliqué, d'une part, par la grande tolérance de cette espèce vis-à-vis des exigences thermiques et, d'autre part, par les disponibilités alimentaires présentes toute l'année. En effet, FOREL (1870) note que les pucerons s'engourdissaient en même temps que les fourmis qui les élèvent et que lorsque la température s'élevait pendant quelques jours en hiver, les fourmis savaient aller les trouver.

De jolis nuages d'essaims de la fourmi *Aphaenogaster testaceo-pilosa* sont observés durant quatre mois allant de juin à septembre dans la station d'Oued Aissi. Ces résultats sont

proches de ceux obtenus par DEHINA (2009), qui observe l'essaimage d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* sur six mois, de mai à octobre, durant les deux années 2006 et 2007. Cependant, KHALDI-BARECH (2005), n'a signalé pour cette espèce qu'un seul individu ailé à la fin du mois de juin dans le parc de l'I.N.A. El Harrach.

Cataglyphis bicolor est une espèce très active à l'ensoleillement. Cependant, dans notre étude, les sexués n'ont été observés qu'au mois de juillet. DEHINA (2009), a observé l'essaimage de cette espèce durant les mois de mai, de juin et de juillet 2006, et en mois de mai et de juin en 2007.

Les résultats que nous avons obtenus se rapprochent de ceux trouvés par KHALDI-BARECH (2005) et de ceux de CAGNIANT (1973). Ce dernier a noté l'essaimage de *Cataglyphis bicolor* durant les mois de juin et de juillet dans l'algérois.

En ce qui concerne l'essaimage de l'espèce *Tetramorium biskrensis*, celui-ci n'a été signalé, au cours de notre étude, qu'une seule fois durant le mois de juillet.

KHALDI-BARECHE (2005) et CAGNIANT (1973), situent l'essaimage de cette espèce en juin.

Les sexués de *Pheidole pallidula* sont capturés uniquement au mois de juillet dans la station d'Oued Aissi. Les ailés de cette espèce sont capturés souvent durant l'après midi. Ainsi, KHALDI-BARECH (2005), a enregistré la présence des sexués de cette espèce pendant les mois de mai et de juin. Tandis que CAGNIANT (1973), note que l'essaimage de *Pheidole pallidula* se fait en été et souvent par masse considérable et dure jusqu'aux premières fortes pluies de septembre et du début octobre.

Dans le présent travail, des ailés de l'espèce *Messor barbara* ont été capturés en septembre, dans la station d'Ighil M'heni. BERNARD (1968), estime qu'habituellement, l'envol des sexués chez les fourmis granivores du genre *Messor* a lieu durant la période allant de septembre à novembre.

Des sexués de l'espèce *Camponotus barbaricus xantomelas* ont été récoltés dans les stations d'Ighil M'heni et d'Azazga du mois de mai au mois d'août. KHALDI-BARECH (2005) a signalé des ailés de cette espèce au mois de juillet et août, alors que CAGNIANT (1973) situe plutôt l'essaimage de cette espèce à la fin du printemps et début de l'été.

IV. Traitement statistique des données

L'application du test d'indépendance du Khi deux sur les résultats que nous avons obtenus au cours de notre étude, a montré l'existence d'une dépendance significative entre les différents milieux et les espèces inventoriées (les valeurs du X^2 observé sont nettement supérieures aux valeurs théoriques).

Ce test appliqué sur l'ensemble des stations, puis sur les milieux forestiers et agricoles pris séparément a abouti à la même conclusion à savoir que la répartition des espèces récoltées semble obéir à deux paramètres. Le premier est celui de l'altitude et le deuxième est celui de la nature du milieu (forestier ou agricole).

Cette tendance des Formicidés à suivre un gradient dans leur répartition a aussi été observée par THIBAUT (2007), dans son étude sur la structure des assemblages de fourmis le long d'un gradient d'aridité situé dans le Chaco sec paraguayen (Paraguay).

L'Analyse factorielle des correspondances (AFC) a donné une représentation en deux axes F1 et F2 qui renferment 93% de l'information.

L'axe F1 oppose les stations de moyennes altitudes (Ighil M'heni, Azazga et les deux vergers) à la station de grande altitude Tazerouts.

L'axe F2 sépare les stations se trouvant dans les milieux forestiers (Ighil M'heni, Azazga et Tazerouts) de celles se trouvant en milieux agricoles (Verger1 et Verger2).

Après la détermination des groupes homogènes, nous avons pu définir quatre noyaux distincts, chaque couple étant séparé par l'axe F1 ou l'axe F2.

Le premier noyau renferme des espèces inféodées aux stations de moyennes altitudes en milieux forestiers : la station d'Ighil M'heni (300 m) et la station d'Azazga (500 m). Ce groupe renferme les espèces : *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus barbaricus xantomelas*, *Plagiolepis schmitzi*, *Tapinoma nigerrimum*, *Monomorium salomonis* et *Cardiocondyla sp.*

Le second se compose de deux espèces caractéristiques des milieux agricoles. Il s'agit de *Tapinoma simrothi* et de *Tetramorium biskrensis*.

Le troisième est représenté par des espèces de moyenne altitude et appartenant à la fois au milieu forestier et agricole. Ce sont : *Plagiolepis barbara*, *Camponotus barbaricus xantomelas* et *Paratrechina longicornis*.

Le dernier groupe est celui des espèces d'altitude mais appartenant aux deux types de milieux (forestier ou agricole). Ces espèces sont *Messor barbara*, *Pheidole palidulla* et *Aphaenogaster testaceo-pilosa*. Ce noyau renferme aussi l'espèce *Camponotus cruentatus* qui est alticole et ne se rencontre que dans la station de Tazerouts (1200 m).

L'espèce *Catglyphis bicolor*, très commune dans tout type de milieux, n'appartient à aucun des trois noyaux, elle est corrélée à un troisième axe F3.

Nous remarquons aussi que l'espèce *Camponotus barbaricus xantomelas* est commune entre deux noyaux. Ceci peut s'expliquer par le fait que cette espèce présente une large valence écologique et s'adapte à tous les types de milieux de moyenne altitude.

A decorative scroll frame with a red border and a grey stippled background. The frame has a vertical scroll on the left side and a horizontal scroll on the top right side.

Conclusion générale

Conclusion

Les pots Barber et la récolte manuelle sont les deux méthodes utilisées pour la réalisation d'un inventaire des Formicidés dans les différents milieux forestiers et agricoles de la wilaya de Tizi-ouzou. Cinq stations ont été échantillonnées au cours de notre étude, ce sont : la station d'Ighil M'heni (300 m), la station d'Azazga (500 m), celle de Tazerouts (1200 m) et les deux stations (Verger 1 et Verger 2) d'Oued Aissi (200 m).

Ces deux méthodes nous ont permis de définir une richesse spécifique moyenne obtenue pour l'ensemble des stations d'étude égale à 15 espèces appartenant à 12 genres et à 3 sous-familles.

Les trois sous familles recensées sont les Myrmicinae, les Formicinae et les Dolichoderinae. En terme d'espèces, les Myrmicinae sont les plus représentées avec *Crematogaster scutellaris*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula*, *Messor barbarus*, *Monomorium salomonis* et *Cardiocondyla sp.* Les Formicinae se présente avec *Cataglyphis bicolor*, *Camponotus barbaricus xantomelas*, *Camponotus cruentatus*, *Plagiolepis schmitzi*, *Plagiolepis barbarus* et *Paratrechina longicornis*. La sous famille des Dolichoderinae est présentée par seulement deux espèces qui sont *Tapinoma simrothi* et *Tapinoma nigerrimum*.

L'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les cinq stations d'étude a montré la prépondérance de l'espèce *Crematogaster scutellaris* dans les stations d'Ighil M'heni et d'Azazga, de *Pheidole pallidula* au niveau de Tazerouts et de *Tapinoma simrothi* dans les milieux agricoles.

La constance appliquée a montré l'existence de 4 catégories d'occurrences à Ighil M'heni, de 5 catégories à Azazga, de 3 catégories à Tazerouts et de 3 catégories dans chacun des deux vergers d'Oued Aissi.

L'analyse des résultats obtenus dans cet inventaire par les indices de Shannon-Weaver et d'équitabilité nous a permis de conclure que les cinq stations d'étude présentent une bonne diversité en terme d'espèces et une bonne répartition de celles-ci dans l'espace.

Les observations des vols nuptiaux dans les quatre régions d'étude durant les neuf mois ont montré que les essaimages sont apparus durant la période allant de mai à septembre.

Le premier essaimage observé est celui de *Tapinoma simrothi*, puis celui d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* qui marque la plus longue durée d'essaimage d'environ six mois. *Cataglyphis bicolor* et *Tetramorium biskrensis* essaient durant les mois d'été à fortes températures. *Pheidole pallidula*, essaime au mois de juin seulement et l'essaimage de *Camponotus barbaricus xantomelas* est noté de mai à août.

L'application de la constance sur les fourmis sexuées récoltées au cours de cette étude n'a permis d'en définir qu'une seule catégorie d'occurrence qui est celle d'accidentelle, résultat obtenu dans la plupart des travaux réalisés en Algérie.

Enfin, l'analyse statistique des résultats par l'application du test du Khi deux et de l'analyse factorielle des correspondances a montré l'existence d'une dépendance significative entre les différentes espèces inventoriées et les caractéristiques des stations d'étude.

En effet, les Fourmis récoltées au cours de cette étude semblent être inféodés à chaque type de milieu (forestier ou agricole) et suivre un gradient altitudinal entre les diverses stations. Cette répartition de la myrmécofaune est fonction de l'écologie propre de chaque espèce, de sa forte capacité d'adaptation, de sa grande diversité spécifique et de son intense socialité.

A travers les résultats obtenus dans le présent travail, il est apparu que les fourmis ont une grande capacité d'adaptation dans les milieux forestiers comme dans les milieux agricoles et ce malgré des conditions qui, dans certains cas, peuvent être très difficiles.

Il serait donc intéressant de compléter ce travail et de réaliser des échantillonnages plus réguliers dans d'autres types de milieux, d'utiliser des méthodes plus adaptées et propres aux peuplements de fourmis tels que le comptage des nids ou l'emploi de protocoles standardisés tels que celui d'Agosti & Alonso (2000) et de Fisher et *al.* (2000).

Il serait aussi intéressant d'augmenter le nombre de prospections et de préconiser les observations directes, dans le but d'avoir plus de précisions sur la composition de la myrmécofaune d'Algérie et sur la biologie des espèces dans leur milieu naturel.



Références bibliographiques

- ABDESSELAM M., 1995.** Structure et fonctionnement d'un carst de montagne sous climat méditerranéen, exemple de Djurdjura occidental. Thèse de Doctorat. Université de France. Comté. 225p.
- AGOSTI, D. & ALONSO, L.E., 2000.** The ALL protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. In: AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Eds.): Ants: standard methods for measuring and monitoring bio-diversity. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 204-206.
- AGOSTI D. & JOHNSON N.F. (Eds), 2005.** Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005).
- ALONSO L., 2000.** Ants as indicators of diversity. *In:* Agosti D., Majer J., Alonso L. & Schultz T. Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 80-88.
- AMROUN M., 2005.** Compétition alimentaire entre le Chacal *Canis aureus* et la Genette *Genetta genetta* dans deux sites de Kabylie : conséquences prévisibles des modifications de milieux. Thèse de Doctorat d'Etat en Biologie. Université de Tizi Ouzou, Tizi Ouzou 107p.
- ANDERSON T., HUSSAM A., PLUMMER B. & JACOBS N., 2002.** Pie charts for visualizing query term frequency in search results. *Proceedings of the Fifth International Conference on Asian Digital Library*, pages 440–451.
- ANONYME, 1994.** Le plan directeur de l'aménagement et de l'urbanisme (P.D.A.U).
- ANONYME, 1996.** Etude pour l'exploitation des sources d'eau de la ville d'A.E.H. Phase : Etude préliminaire. Wilaya de Tizi-Ouzou.
- ARAHOU M., 2008.** Catalogue de l'entomofaune du Chêne vert du Moyen Atlas (Maroc). Document de l'Institut Scientifique, Rabat, n°22. Université Mohammed V – Agdal Institut Scientifique Rabat. 37 p.
- BAARS M.A., 1979.** Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, **41**: 25-46.
- 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 Bond 1993).
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, **88** : 193-240.

- BAKIRI A., 2001.** Relation entre les disponibilités trophiques et le régime alimentaire du torcol fourmilier *Jynx troquilla mauritanica* Rothschild, 1909 (*Aves, picidae*) en milieu suburbain près d'Alger. Thèse magister, Inst. nati. agro., EL Harrach, 153p.
- BAOUANE M., 2005.** Nouvelle technique d'étude du régime alimentaire du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* (*Erinaceidae, Mammalia*) aux abords du marais de Réghaia. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 208 p.
- BARBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Masson. 200 p.
- BAUGNÉE J.Y. & GODEAU J.F., 2000.** Signalement de *Monomorium monomorium* Bolton et de quelques autres fourmis à Belle-Ile-en-Mer, en Bretagne (Hymenoptera, Formicidae). Bulletin de la Société entomologique de France, **105 (2)** : 205-208.
- BECKERS R., DENEUBOURG JL., GOSS S. & PASTEELS JM., 1990.** Collective decision making through food recruitment. *Insectes Sociaux* **37**:258-267
- BECKERS R. & DENEUBOURG JL., GOSS S., 1993.** Modulation of trail laying in the ant *Lasius niger* (Hymenoptera : Formicidae) and its role in the collective selection of a food source. *Journal of Insect Behaviour* **6**:751-759.
- BELKADI M.A., 1990.** Biologie de la fourmi des jardins *Topinoma simrothi* Krausse (*Hymenoptera, Formicidae*) dans la région de Tizi-ouzou. Thèse de Magister, Université de Tizi Ouzou, 127 p.
- BELLEMAN H., 1999.** Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. Delachaux et Niestlé, 336 p.
- 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.
- BERNADOU A., LATIL G., FOURCASSIER V., ESPADALER X., 2006.** Etude des communautés des fourmis d'une vallée andorrane. *Union inter. Etu. Insct. Soc.*, Colloque annuel de la section française, 24-27 avril 2006, Avignon : pp. 1-4.
- 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., 1951.** *Super famille des Formicoidea* ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par GRASSE p.p., 1951 – *Traité de Zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson C^{ie}, Paris, T.X, Fasc.2, pp. 976-1948.

- 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*, pp.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 septentrionale*. Ed. Masson et Cie, Paris 3, Coll. « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.
- 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*, pp.15-19
- BERNARD F., 1972.** Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, T.63., Fasc .1 et 2*, pp.3-13.
- BERNARD F., 1973.** Comparaison entre quatre forêts côtières Algériens relation entre sol, plante et fourmis. *Bull. Sol. Hist. Nat. Afr. Nord*, **64(1-2)** :25-37.
- BERNARD F., 1976.** Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krausse, fourmi la plus nuisible aux cultures du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger*, **67 (3-4)** : 87-101.
- BERNARD F., 1982.** Recherches Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T. 70., Fasc. 1,2,3 et 4* pp.57-93.
- BERNARD F., 1983.** *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*. Ed. Lechevallier, Paris, 149 p.
- BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie. Masson, Paris. 173 p.
- BOLTON B., 2003.** Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute* 71: 370p.
- BOLTON L.E., WARLOP L. & ALBA J.W., 2003.** Consumer perceptions of price (un)fairness. *Journal of Consumer Research*, Gainesville, **29(4)**: 474–491
- BONABEAU E., THERAULAZ G., DENEUBOURG JL., ARON S., CAMAZINE S., 1997.** Self-organization in social insects. *Trends in Ecology & Evolution* 12:188-193
- BONDROIT J., 1918.** Les fourmis de France et de Belgique. . *Ann. Soc. Entomol. France.*, **87** : 10-14.
- BONNEMAISON L., 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep., Paris, T.III, 413p.

- BORGES RM., 2002.** Warring ants: Lessons from Lanchester's laws of combat ? *Journal of Bioscience* **27**:75-78.
- CAGNIANT H., 1966.** Clef dichotomique des fourmis de l'Atlas blidéen. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord.*, **56** : 26-40.
- CAGNIANT H., 1968.** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, **104 (1-2)** : 138-146.
- CAGNIANT H., 1969.** Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1^{er} partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, **105** : 405-430.
- CAGNIANT H., 1970.** Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d'Algérie, représentation des trois castes et notes biologiques. *Société Entomologique de France*, **74** : 201-208.
- CAGNIANT H., 1973.** *Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénétique, essai biologique.* Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- CAGNIANT H., 1996.** Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, **32 (1)** : 67-85.
- CAGNIANT H., 1997.** Le genre *Tetramorium* au Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Cléf et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, T. 33, Fasc. 1. pp. 89-100.
- CAGNIANT H. & ESPADALER X., 1997.** Le genre *Messor* au Maroc (Hymenoptera : Formicidae). *Ann. Soc. Entomol. France.*, **33 (4)** : 419-434.
- CAGNIANT H., 2005.** Les *Crematogaster* du Maroc (Hym., Formicidae), clef de détermination et commentaires. *Orsis*, **20** : 7-12.
- CAGNIANT H., 2006.** *Messor boyeri* n. sp. du Maroc. *Orsis* **21** : 7-13.
- CAGNIANT H., 2009.** Le Genre *Cataglyphis* Foerster, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae), *Orsis* **24** : 41-71.
- CAGNIANT H., 2011.** Résumé. Communication personnelle.
- CERDÀ X., RETANA J. & CARPINTERO S., 1996.** The caste system and social repertoire of *Cataglyphis floricola* (Hymenoptera, Formicidae). *J. Ethol.*, **14**:1-8.
- CERDÀ X., ANGULO E., BOULAY R. & LENOIR A., 2009.** Individual and collective foraging decisions: a field study of worker recruitment in the gypsy ant *Aphaenogaster senilis*. *Behav Ecol Sociobiol*, **63**:551–562
- CHAUVIN R., 1956.** *Physiologie de l'insecte.* Minist. Agri. Inst. Nati. Rech. Agro., Paris, 917 p.
- CHAZEAU J., JOURDAN H., BONNET DE LARBOGNE L., KONGHOULEUX J., CHAUVIN C., BOUVAREL I., BELOEIL P.A., ORAND J.P., GUILLEMOT D.,**

- CURRIE C.R., WONG B., STUART A.E., SCHLITZ, T.R., REHNER S.A., MUELLER U.G., SUNG G.H., SPATAFORA J.W. & STRAUS N.A., 2003.** Ancient tripartite coevolution in the attine ant–microbe symbiosis. *Science* **299** : 386–388.
- CHERIX. D., 1986.** *Les fourmis des bois*. Ed. Payot. Lausanne (Suisse), 92p.
- DAJOZ R., 2000.** Insects and forests. The role and diversity of insects in forest environment. Paris, Intercept Ltd/Edition Technique et Documentation/Lavoisier Publishing, 668 p.
- DARTIGUES D., 1988.** Influence de la fourmi *Tapinoma simrothi* Krausse sur les pucerons de l'oranger, *Toxoptera auantii* Boyer, *Aphis cricola* Goot, et les pucerons noirs de la fève, *Aphis fabbae* Scop. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 137p.
- DEHINA N., 2009.** Systématique et essaimage de quelques espèces de fourmis dans deux stations de l'Algérois. Thèse de magister Inst. nati. agro., El Harrach, 137 p.
- DEJEAN A., 1980.** Le comportement de prédation de *Serrastruma serrula* (Formicidae, Myrmicinae). Analyse de la distance de détection par les ouvrières pourvoyeuses, étude des phases comportementales. *Ann. Sci. Nat. Zool.* **2** : 131–143.
- DELABIE, J.H.C., FISHER, B.L., MAJER, J.D. & WRIGHT, I.W., 2000.** Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Eds.): *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. – Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 145-155
- DELLA SANTA E., 1995.** Fourmis de Provence. *Faune de Provence*, **T. 16** : 5-38.
- DENUBOURG JL. & GOSS S., 1989.** Collective patterns and decision-making. *Ethology Ecology and Evolution* **1**:295-311.
- DETRAIN C., DENEUBOURG J.L. & PASTEELS J.M., 1999.** Decisionmaking in foraging by social insects. In: *Information Processing in Social Insects* (Detrain C., J.-L. Deneubourg and J.M. Pasteels, (Eds.), Birkhäuser Verlag, Basel, pp. 331–354.
- DEVIGNE C. & DETRAIN C., 1999.** Effet de la distance sur le recrutement alimentaire chez la fourmi *Lasius niger* (L.). Actes des Colloques Insectes Sociaux **12**:79-85.
- DOUMANDJI S. & DOUMANDJI A., 1988.** Note sur l'écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Sphecidae) près d'Alger. *Ann. Inst. Nati. Agro. EL Harrach. Vol. 12*, (n°sp.): 101-118.
- DOUMANDJI S. & DOUMANDJI A., 1992.** Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus*, dans la beaulieue d'Alger. *Mammalia*, **T. 56, (2)**: 318 - 321.
- DUCHAUFOR Ph., 1997.** Abrégé de pédologie. 5è édition, Masson.

- DU MERLE P., 1978.** Les peuplements de fourmis et les peuplements d'acridiens du Mont Ventoux. *La terre de la vie (supplément)* (1) : 161-218.
- FAURIE C., FERRA C. & MEDORI P., 1980.** *Ecologie*. Ed. J- B. baillière, Paris, 168p
- FITTAKAU EJ. & Klinge H., 1973.** On the biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5: 2-14.
- FLOREN A., BIUN A. & LIENMAIR KE., 2002.** Arboreal ants as key predators in tropical lowland rainforest trees. *Oecologia* 131:137-144.
- FOREL A., 1874.** Les fourmis de la Suisse. Ed. H. George libraire, Paris, 452 p.
- FRANKS NR., PARTRIDGE LW., 1993.** Lanchester battles and the evolution of combat in ants. *Animal Behaviour* 45:197-199.
- FRANKS NR. & PARTRIDGE LW., 1994.** Lanchester's theory of combat, self-organization, and the evolution of army ants and cellular societies. In: Real LA (ed) *Behavioral mechanisms in evolutionary ecology*. University of Chicago Press, Chicago & London. IX, 469 p., pp 390-408.
- FREITAG A. & CHERIX D., 2009.** Fourmis du Vallon de Nant (Bex, Alpes vaudoises), premières données. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 23: 145-152.
- GENTRY J.B. & STIRITZ K.L., 1972.** The role of the Florida harvester ant *Pogonomyrmex badius* in old field mineral nutrient relationships. *Environ. Entomol.* 1 : 39-41.
- HACINI S., 1995.** Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (*Aves, Hirundidae*) dans un milieu agricole près de Bordj el Kiffan (Alger). Thèse de Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 124p.
- HIGASCHI S. & YAMAUCHI K., 1979.** Influence of a supercolonial ant *Formica yessensis* Forel on the distribution of other ants in Ishikari coast. *Jpn.J.Ecol.* 29: 257-264.
- HITES R A., FORAN, J.A., CARPENTER D.O. , HAMILTON M.C., KNUTH B.A. & SCHWAGER S.J., 2004.** Global assessment of organic contaminants in farmed salmon. *Science*, 303: 226-229.
- HITES N.L., MOURÃO M.A.N., ARAÚJO F.O., MELO M.V.C., DE BISEAU J.C. & QUINET Y., 2005.** Diversity of the ground-dwelling ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a moist, montane forest of the semi-arid Brazilian "Nordeste". *Revista de Biologia Tropical*, 53: 165-173.
- HÖLLDOBLER B. & WILSON EO., 1990.** The ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- HÖLLDOBLER B. & WILSON EO, 1996.** Voyage chez les fourmis. Editions du seuil., 247 p.

- JOLIVET P., 1986.** *Les fourmis et les plantes : Un exemple de coévolution.* Edition Boubée, 254 p
- KASPARI M. & MAJER J.D., 2000.** Using Ants to Monitor Environmental Change. Pp. 89-98, in: Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. and Schultz, T., (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity.* Biological Diversity Handbook Series. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- KEMPF WW., 1964.** On the number of ant species in the Néotropical region. *Stud. Entomol.* **7:** 481-482.
- LACAU S. & DELABIE J.H.C., 2002.** Description de trois nouvelles espèces d'*Amblypones* avec quelques notes biogéographiques sur le genre au Brésil (Formicidae, Ponerinae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **107** : 33-41.
- LAPOLLA J.S., SUMAN T., SOSA-CALVO J. & SCHULTZ T.R., 2006.** Leaf litter ant diversity in Guiana. *Biodiversity and Conservation*, **16:** 491-510.
- LEBRETON J. & FOURCASSIÉ V., 2001.** Comportement de recherche de nourriture après recrutement chez la fourmi *Lasius niger*. *Actes Coll. Insectes sociaux*, **14** : 69-73.
- LENOIR A. & JAISSON P., 1982.** Evolution et Rôle des Communications Antennaires chez les Insectes Sociaux. In *Social insects in the tropics* P. Jaisson (Ed) Paris.
- LEPONCE M., THEUNIS L., DELABIE J.H.C. & ROISIN Y., 2004.** Scale dependence of diversity measures in leaf-litter ant assemblage. *Ecography*, **27:** 253-267.
- LONGINO J.T. & COLWELL R.K., 1997.** Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, **7:** 1263-1277.
- LOUNACI A., 2005.** Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209 p.
- LUCAS C., 2002.** Etude des bases chimiques et comportementales de la formation du « visa » colonial chez les Ponérines du genre *Pachycondyla*. Thèse de doctorat en biologie du comportement. Université Paris XI, 151p.
- LYFORD, W.H., 1963.** Importance of ants to brown podzolic soil genesis in New England, Paper Number 7. Petersham, MA: Harvard Forest.
- LYNCH, JOHN G., Jr., MARMORSTEIN H., & MICHAEL F. WEIGOLD., 1988.** "Choices from Sets including Remembered Brands: Use of Recalled Attributes and Prior Overall Evaluations," *Journal of Consumer Research*, **15 (2):** 84-169.

- MacMAHON J.A., 2000.** Harvester Ants (Pogonomyrmex): Their Community and Ecosystem Influences. *Annual Review of Ecology and Systematics* **31**:265-291.
- MARINHO C.G.S, ZANETTI R., DELABIE J.H.C, SCHLINDWEIN M.N. & RAMOS L.S., 2002.** Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, **31**: 187-195.
- McGAVIN G.C., 2000.** Insects: spiders and other terrestrial arthropods. Dorling Kindersley Handbooks. Dorling Kindersley; New York. 256 p.
- McGLYNN TP., 1999.** Non-native Ants are Smaller than related Native Ants. *The American Naturalist* **154**:690-699.
- McGLYNN TP., 2000.** Do Lanchester's laws of combat describe competition in ants? *Behavioral Ecology* **11**:686-690.
- MESSAOUDÈNE M., 1986.** Etude de la croissance radiale du chêne Afares (*Quercus afares*) dans la forêt d'Akfadou et Beni-Ghobri en Algérie. Rapport de D.E.A d'écol. Medit. Univ. Aix Marseille. 39 p.
- MESSAOUDENE M., 2008.** Propriétés physiques du bois du chêne zéen de la forêt des Ait Ghobri (Algérie). *Rev. Bois et Forêt des tropiques*. 4^{ème} trimestre, p 298.
- MILLA A., 2000.** Place du bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787) (Aves, Pycnonidae) parmi les oiseaux de deux milieux suburbains dans l'algérois. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 300 p.
- MORAIS HC., 1994.** Coordinated group ambush - A new predatory behavior in *Azteca* ants (Dolichoderinae). *Insectes Sociaux* **41**:339-342.
- MUELLER U.G., 2001.** Ant versus Fungus versus Mutualism: Ant-Cultivar Conflict and the Deconstruction of the Attine Ant-Fungus Symbiosis. *The American Naturalist* **67**: 60-98.
- MUTIN G., 1977.** *La Mitidja, décolonisation et aspect géographique*. Ed. Office Presse Universitaire, Alger, 606 p.
- NEUMEYER R. & SEIFERT B., 2005.** Kommentierte Liste der frei lebenden Ameisen in der Schweiz. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **78**: 1-17.
- NEUMEYER R., 2008.** Ergänzungen zur Artenliste der frei lebenden Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) in der Schweiz. *Entomo Helvetica*, **1**: 43-48.
- NEW T.R., 1996.** Taxonomic focus and quality control in insect surveys for biodiversity conservation. *Australian Journal of Entomology*, **35**: 97-106.

- NICHOLAS J., GOTELLI A., ELLISON M., ROBERT R., DUNN & NATHAN J. SANDERS, 2011.** Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. *Myrmecological News*, **15** : 13-19.
- OUARAB S., 2002.** Place du serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) (Aves, Fringillidae) en milieu agricole et suburbain (Mitidja orientale) reproduction et régime alimentaire. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 157p.
- PASSERA L., 1984.** L'organisation sociale des fourmis. Privat, Toulouse 225p.
- PASSERA L. & ARON S., 2005.** Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa. 480 p.
- PERRAULT G.H., 2004.** Etude morphoanatomique et biométrique du métasoma antérieur des ouvrières. Contribution à la systématique et à la phylogénie des fourmis (Hymenoptera, Formicidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (n.s.), **40 (3-4)** : 291-371.
- PERRIER R., 1940.** La faune de France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p.
- FIGUET P., 1960.** Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord. Ed. Société Schell d'Algérie, Alger, 117p.
- PLATAUX L., 1972.** Sur les modifications produites chez une fourmi par la présence d'un parasite Cestode. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 12^{ème} série. **14** : 203-220.
- POTIAORA T., 2004.** Recherche des caractéristiques faunistiques à l'échelle spécifique et écosystémique, des habitats se trouvant sur les sites du complexe de Goro Nickel et sur les sites immédiatement voisins présentant un intérêt pour la conservation. *Rapport final de consultance Goro Nickel, IRD Nouméa*, Nouvelle- Calédonie, 76 pp. + annexes.
- RAMADE F., 1972.** Le peuple des fourmis, Ed. Presses universitaires de France, Paris, 66p.
- RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw – Hill, Paris, 397 p.
- RETANA J., 2004.** Dual role of harvesting ants as seed predators and dispersers of a nonmyrmecorous Mediterranean perennial herb. *Oikos*, **105**: 377-385.
- RIBA G. & SILVY C., 1992.** Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives, INRA, Versailles, INRA éditions, Paris, 768 p.
- ROBERT E.G. , 1958.** Key to the Species of *Pheidole* (Hymenoptera, formicidae) in the United States. *Journal of the New York Entomological Society*, **66**: 7-48.
- ROBERT P., 1974.** Les insectes II : Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères et Hémiptères. Ed. Delachaux et Neuchâtel (Suisse), 302 p.

- ROHR J.R., KERBY J.L. & SIH A., 2006.** Community ecology as a framework for predicting contaminant effects. *Trends Ecol. Evol.* **21**: 606-613.
- ROTH M., 1980.** *Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes*. Ed. Organisme Recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 213 p.
- SAHKI-BENABBES I., 2007.** Cinq années d'étude sur le régime alimentaire du Torcol fourmilier *Jynx torquilla mauretanicus* Rothschild, 1909 (Aves, Picidae) en milieu suburbain près d'Alger. III^{ème} journée protect. Vég., 7 et 8 avril 2008, Dép. Zool. Agri. For, Inst. nati. agro., El Harrach, 93 p.
- SAKATA H., 1994.** How an Ant Decides to Prey on or to Attend Aphids. *Researches on Population Ecology* **36**:45-51
- SANDERS P., 2005.** A pharmaco-epidemiological analysis of factors associated with antimicrobial consumption level in turkey broiler flocks. *Vet. Res.* **36** : 199-211.
- SAUX, C., FISHER B. L. & SPICER G. S., 2004.** Dracula ant phylogeny as inferred by nuclear 28S rDNA sequences and implications for ant systematics (Hymenoptera: Formicidae: Amblyoponinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **33**: 457-468.
- SCHULTZ T.R., McGLYNN T.P., 2000.** The interaction of ants with other organisms. In: Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. et al. (eds), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, pp.35-44.
- SELTZER P., 1946.** Les climats de l'Algérie. *Trav. Inst. Mét. Phys. Glo.*, Algérie, hors-série.
- SERVIGNE P., 2004.** Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire Trésor, test d'une méthode applicable à la réserve naturelle de la Trinité. Rapport de mission. Office nationale des forêts. 15 p.
- SETBEL S., 2003.** Impact trophique du héron garde bœufs sur la faune associée en milieu agricole. Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 249 p.
- SOUTTOU K., 2002.** Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle, *Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux, l'un suburbain près d'ElHarrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 251 p.
- STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphérique. *Bull. Doc. Hist. Nat. Agro., El harrach* : pp 24-25.
- THERAULAZ G., BONABEAU E. & DENEUBOURG JL., 1999.** The mechanisms and rules of coordinated building in social insects. In: Detrain C, Deneubourg JL, Pasteels JM (eds) *Information processing in social insects*. Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin, pp. 309-330

- TOHME G. & TOHME H., 2000.** Redescription de *Camponotus oasium* Forel, 1890, de *C. fellah* Emery, 1908, de *C. sanctus* Forel, 1904 et description de *C. palmyrensis* n. sp ; quatre fourmis du Liban et de la syrie (Hymenoptera, Formicidae). *Bull. Hist. Soc. Entomol. France*, **105 (4):** 387-394.
- TOBIN JE., 1994.** Ants as Primary Consumers: Diet and Abundance in the Formicidae. In: Hunt JH, Nalepa CA (eds.) *Nourishment and Evolution in Insect Societies*. Westview.
- VASCONSELOS H.L., MACEDO A.C.C., VILHENA J.M.S., 2003.** Influence of topography on the distribution of ground-dwelling ants in an Amazonian forest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **38:** 115-124.
- VILLIERS A., 1977.** L'entomologiste amateur. Ed. Lechevalier S.A.R.L., Paris, 248 p.
- WAGNER, D. & JONES J.B., 2006.** The impact of harvester ants on decomposition, N mineralization, litter quality, and the availability of N to plants in the Mojave Desert. *Soil Biology and Biochemistry* **38:**2593-2601.
- WHITEHOUSE MEA., JAFFE K., 1996.** Ant wars: combat strategies, territory and nest defence in the leaf-cutting ant *Atta laevigata*. *Animal Behaviour* **51:**1207-1217
- WILSON E.O., 1971.** *The insect societies*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 548 pp.
- WILSON E.O., 1987.** The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forests: a first assessment. *Biotropica* **19:** 245-252.
- WILSON E.O., 1988.** The biogeography of the West Indian ants (Hymenoptera, Formicidae). In Liebherr JK, ed. *Zoogeography of Caribbean insects*. Ithaca, New York: Cornell University Press. pp. 214-230.
- WILSON E.O., 2003.** *Pheidole* in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. London, England. 794 p.

Résumé :

Dans la présente étude, de Janvier à Septembre 2011, nous avons effectué un inventaire des Fourmis (*Hymenoptera, Formicidae*) dans cinq écosystèmes différents de la wilaya de Tizi-ouzou. Trois stations appartiennent à des milieux forestiers dans les régions d'Aghribs, d'Azazga et d'Ain El Hammam, et deux stations à des milieux agricoles dans l'Oued Aissi (Tizi-ouzou).

L'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage (pots-barber et récolte manuelle) pour la capture des fourmis a permis l'identification de 19 116 individus appartenant à 15 espèces et à 3 sous-familles (*Myrmicinae, Formicinae* et *Dolichoderinae*). Les *Myrmicinae* et les *Formicinae* dominent en nombre d'espèces, alors que les *Dolichoderinae* sont les plus abondantes en terme d'effectifs.

L'abondance relative des espèces a montré la prépondérance de l'espèce *Crematogaster scutellaris* dans les stations d'Ighil M'heni et d'Azazga, de *Tetramorium biskrensis* au niveau de Tazerouts et de *Tapinoma simrothi* dans les milieux agricoles.

Nos résultats montrent que les cinq stations d'étude présentent une bonne diversité en terme d'espèces et les Fourmis récoltées semblent être inféodés à chaque type de milieu (forestier ou agricole) et suivre un gradient altitudinal entre les diverses stations.

Les observations des vols nuptiaux ont montré que les essaimages sont apparus durant la période allant de mai à septembre. Le premier essaimage observé est celui de *Tapinoma simrothi*, puis ceux de *Camponotus barbaricus xantomelas* et d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* qui marquent la plus longue durée d'essaimage de quatre mois.

Mots clés : Tizi-ouzou, Formicidae, inventaire, richesse spécifique, essaimage.

Abstract:

This work showed an inventory of ants (*Hymenoptera formicidae*) done from January to September 2011, in five different ecosystems in the wilaya of Tizi-ouzou: Three stations owned to forest environments in the regions of Aghribs, Azazga and Ain El Hammam and two stations in an agricultural area situated in Oued Aissi (Tizi-Ouzou).

The use of two sampling methods to the capture of the ants (pitfall and manual harvesting) led to the identification of 19 116 individuals belonging to 15 species and 3 subfamilies: *Myrmicinae, Formicinae* and *Dolichoderinae*. *Myrmicinae* and *Formicinae* dominate in number of species while *Dolichoderinae* are most abundant in terms of numbers.

The relative abundance of species showed a preponderance of *Crematogaster scutellaris* in Ighil M'heni and Azazga, of *Tetramorium biskrensis* in Tazerouts and of *Tapinoma simrothi* in the agricultural environments.

The results showed that the five sites have good species diversity and the ants collected seem to be subservient to each type of areas (forest or agricultural) and follow an altitudinal gradient between the various stations.

The observations of nuptial flights have shown that swarming have occurred from May to September. The first one was observed with *Tapinoma simrothi* and those of *Camponotus barbaricus xantomelas* and d'*Aphaenogaster testaceo-pilosa* have the longest swarming of four months.

Keywords: Tizi-Ouzou, Formicidae, inventory, species richness, swarming