UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Agronomie

Spécialité : Phytoprotection et environnement

Présenté par **: BEN ABDALLAH Sara**

Thème

Inventaire et quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla

(Cas de Bamendil)

Soutenu publiquement le : 08/06/2014

Devant le jury :

M. GUEZOUL O.	M.C. (A.) Président	UKM Ouargla
Mme. SEKOUR-KHERBOUCHE Y.	M.A. (A.) Promotrice	UKM Ouargla
M. KORICHI R.	M.A. (A.) Examinateur	UKM Ouargla
Mme. CHENOUF R.	M.A. (B.) Examinatrice	UKM Ouargla

Année universitaire : 2013/2014

Remerciements

Je remercie Allah tout puissant de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Je remercie tout particulièrement ma promotrice Mme. KHERBOUCHE Y. et Mr. SEKOUR M., pour leurs orientations, leurs conseils et l'aide qu'ils m'ont donnée.

Je tiens à remercier Mr. GAZOULE O. pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant la présidence de ce jury. Je tiens également à remercier Mr. KORICHI R. et Mme. CHENOUF R. pour avoir acceptés la lourde charge d'évaluer ce mémoire et d'en être les examinateurs.

Je remercie tous les enseignants qui ont contribué à ma formation universitaire.

Mes sincères remerciements vont également à tous les amis et les collègues.

Enfin, j'invite tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, qu'ils trouvent ici mes vifs remerciements.

SARA

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
01	Localisation géographique de la région d'Ouargla	06
02	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la région d'Ouargla	12
03	Place de la région d'Ouargla (2004 - 2013) dans le climagramme d'EMBERGER	14
04	Situation de la station de Bamendil dans la région d'Ouargla	19
05	Situation des sites d'étude dans la station de Bamendil	20
06	Aperçu sur le site Ouarib	20
07	Aperçu sur le site Chenine	22
08	Aperçu sur le site Mayloudi	22
09	Transect végétal au niveau du site Ouarib	25
10	Transect végétal au niveau du site Chenine	26
11	Transect végétal au niveau du site Mayloudi	27
12	Schéma explicatif de la méthodologie de travail adoptée pour le recensement des fourmis	29
13	Abondances relatives (AR%) des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites d'étude	38
14	Pourcentage des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites d'étude	41
15	Abondances relatives (AR%) des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main dans les trois sites d'étude	43
16	Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main dans les trois sites d'étude	46
17	Abondances relatives (AR%) des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir dans les trois sites d'étude	48

18	Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir dans les trois sites d'étude	50
19	Abondances relatives (AR%) des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber pendant les quatre saisons	52
20	Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber pendant les quatre saisons	55
21	Abondances relatives (AR%) des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main pendant les quatre saisons	57
22	Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main pendant les quatre saisons	60
23	Abondances relatives (AR%) des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir pendant les quatre saisons	62
24	Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir pendant les quatre saisons	64
25	Abondances relatives (AR%) des fourmilières dénombrées grâce à la méthode des quadrats dans les trois sites d'étude	67
26	Graphique symétrique des colonnes de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons	71
27	Graphique symétrique des lignes de l'analyse factorielle des correspondances des espèces de fourmis en fonction des saisons	72
28	Nombre des espèces aillées apparaissent en fonction des mois	73

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
01	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région d'Ouargla pour l'année 2013 et la dernière décennie (2004-2013)	09
02	Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) enregistrées dans la région d'Ouargla pour l'année 2013 et les dix dernières années (2004–2013)	10
03	Humidité relative (H%) de l'année 2013 dans la région d'Ouargla	10
04	Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) de la région d'Ouargla enregistrées durant l'année 2013	11
05	Les principales espèces végétales recensées dans la région d'Ouargla	99
06	Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla	104
07	Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'Ouargla	106
08	Liste systématique des espèces de reptiles rencontrées dans la d'Ouargla	109
09	Liste des mammifères recensés dans la région d'Ouargla	110
10	Liste de présence absence des plantes cultivées et adventices présentes dans les trois sites d'étude à Bamendil	112
11	Taux de recouvrement des espèces végétales recensées dans les transects des sites d'étude	24
12	Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les trois sites d'étude	36
13	Effectifs et richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber	37
14	Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les trois sites d'étude	39
15	Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les trois sites d'étude	40
16	Valeurs de la diversité de Shannon –Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité, appliquées aux espèces de	41

	fourmis capturées par pots Barber	
17	Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées à la main dans les trois sites d'étude	42
18	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de capture directe à la main	44
19	Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de capture à la main	44
20	Valeurs de la diversité de Shannon–Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées à la main	46
21	Richesses totales et moyennes et effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode du filet fauchoir	47
22	Abondances relatives des espèces de fourmis capturées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de fauchage	48
23	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de filet fauchoir	49
24	Valeurs de la diversité de Shannon –Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir	50
25	Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber	51
26	Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber pendant les quatre saisons	53
27	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber pendant les quatre saisons	54
28	Valeurs de diversité de Shannon –Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par pots Barber	55

29	Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées à la main pendant les quatre saisons	56
30	Abondance relative des espèces de fourmis échantillonnées dans les quatre saisons grâce à la méthode de capture directe	58
31	Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis échantillonnées dans les quatre saisons d'étude grâce à la méthode de capture à la main	59
32	Valeurs de la diversité de Shannon –Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées à la main	60
33	Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis échantillonnées pendant les quatre saisons grâce à la méthode de filet fauchoir	61
34	Abondances relatives des espèces de fourmis capturées pendant les quatre saisons grâce à la méthode de filet fauchoir	63
35	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées pendant les quatre saisons grâce à la méthode de filet fauchoir	63
36	Valeurs de la diversité de Shannon –Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de filet fauchoir	65
37	Richesses totales et moyennes et effectifs des fourmilières recensées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode des quadrats	66
38	Abondances relatives appliquée au nombre de fourmilières dans les trois sites d'étude dans les trois sites d'étude	66
39	Fréquences d'occurrence des fourmilières recencèes grâce à la méthode des quadrats dans les trois sites d'étude	67
40	Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux fourmilières recensées grâce à la méthode des quadrats	68
41	Liste de présence et absence des espèces de fourmis en fonction des méthodes d'échantillonnage appliquées dans la présente étude	69

42	Codes et données sur les effectifs saisonniers des espèces de fourmis capturées dans l'ensemble des sites utilisés dans l'analyse factorielle de correspondance	113
43	Périodes d'essaimage des espèces de fourmis recensées dans la station de Bamendil	74

Table des matières

Introduction 02

Chapitre I: Présentation de la région d'étude 05

1.1. - Situation géographique de la région d'Ouargla 05

1.2. - Facteurs abiotiques 05

1.2.1. - Facteurs édaphiques 07

1.2.1.1. –Sols 07

1.2.1.2. – Relief 07

1.2.1.3. - Géologie 07

1.2.2. – Facteurs hydrologique 08

1.2.2.1. – Hydrologie superficielle 08

1.2.2.2. – Nappes aquifères 08

1.2.3. – Facteurs climatiques 08

1.2.3.1. – Température 08

1.2.3.2. – Précipitation 09

1.2.3.3. – Humidité relative 10

1.2.3.4. – Vent 11

1.2.3.5. – Synthèse climatique 11

1.2.3.5.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN 11

1.2.3.5.2. – Climagramme d'EMBERGER 13

1.3. – Facteurs biotiques 15

1.3.1. – Flore d'Ouargla 15

1.3.2. – Faune d'Ouargla 15

1.3.2.1 – Arthropodes de la région d'Ouargla 15

1.3.2.2. – Oiseaux de la région d'Ouargla 16

1.3.2.3. – Reptiles de la région d'Ouargla 16

1.3.2.4. – Mammifères de la région d'Ouargla 16

Chapitre II – Matériel et méthodes 18

2.1. – Méthodologie utilisée sur terrain 18

2.1.1. – Choix de la station d'étude 18

2.1.1.1 - Description de la station de Bamendil 18

2.1.1.1.1 – Site Ouarib (site 1) 18

2.1.1.1.2. – Site Chenine (site 2) 21

2.1.1.1.3. – Site Mayloudi (site 3) 21

2.1.1.2..- Transects végétaux des sites d'étude 23

2.1.2. – Méthodes d'échantillonnages des fourmis 28

2.1.2.1. - Méthode des pots Barber 28

2.1.2.2. – Méthode du filet fauchoir 28

2.1.2.3. – Méthode de la capture à la main 30

2.1.2.4. – Méthode des quadrats des fourmis 30

2.2. – Méthodes de Conservation et de détermination des fourmis 30

2.3. - Méthodes d'exploitation des résultats 30

2.3.1 - Exploitation des résultats par les indices écologiques 31

2.3.1.1. - Indices écologiques de composition 31

2.3.1.1.1. - Richesse totale (S) 31

2.3.1.1.2. - Richesse moyenne (Sm) 31

2.3.1.1.3.- Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%) 31

2.3.1.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo%) 32

2.3.1.2.- Indices écologiques de structure 32

2.3.1.3.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') 32

2.3.1.3.2.- Indice de diversité maximale (H max) 33

2.3.1.3.3.- Équitabilité (E) 33

2.3.2. – Méthode statistique: analyse factorielle des correspondances 34

Chapitre III – Résultats concernant les espèces de Formicidae capturées dans la région d'Ouargla 36

3.1. – Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux déférentes méthodes d'échantillonnage dans les trois sites d'étude 36

3.2. - Variation des espèces de Formicidae capturée dans la station de Bamendil en fonction des sites 37

3.2.1 – Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber 37

3.2.1.1 – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâces aux pots Barber 37

3.2.1.1.1 – Richesse totale et moyenne 37

3.2.1.1.2. – Abondance relative 38

3.2.1.1.3. – Fréquence d'occurrence 39

3.2.1.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber 41

3.2.2. – Résultats obtenus par la méthode de capture à la main 42

3.2.2.1 – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de capture à la main 42

3.2.2.1.1. – Richesse totale et moyenne 42

3.2.2.1.2. – Abondance relative 43

3.2.2.2.3. – Fréquence d'occurrence 45

3.2.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées par la méthode de capture à la main 46

3.2.3. – Résultats obtenus par la méthode de fauchage par filet fauchoir 47

3.2.3.1. – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode du filet fauchoir 47

3.2.3.1.1. – Richesse totale et moyenne 47

3.2.3.1.2. – Abondance relative 48

3.2.3.1.3. – Fréquence d'occurrence 49

3.2.3.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis capturées grâce au fauchage 50

3.3. - Variation saisonnières des espèces de Formicidae capturée dans la station de Bamendil 51

3.3.1 – Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber 51

3.3.1.1 – Application des indices écologiques de composition 51

3.3.1.1.1 – Richesse totale et moyenne 51

3.3.1.1.2. – Abondance relative 52

3.3.1.1.3. – Fréquence d'occurrence 53

3.3.1.2. – Indices écologiques de structure 55

3.3.2. – Résultats saisonnier obtenus par la méthode de capture à la main 56

3.3.2.1 – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de capture à la main 55

3.3.2.1.1. – Richesse totale et moyenne 55

3.3.2.1.2. – Abondance relative 57

3.3.2.1.3. – Fréquence d'occurrence 59

3.3.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis capturée grâce à la méthode de capture à la main 60

3.3.3. – Résultats saisonnier obtenus par la méthode du filet fauchoir 61

3.3.3.1. – Application des indices écologiques de composition 61

3.3.3.1.1. – Richesse totale et moyenne 61

3.3.3.1.2. – Abondance relative 62

3.3.3.1.3. – Fréquence d'occurrence 63

3.3.3.2. – Application des indices écologiques de structure 64

3.4. – Résultats sur l'estimation des densités des fourmilières obtenus grâce au quadrats 65

3.4.1 – Application des indices écologiques de composition 65

3.4.1.1. – Richesse totale et moyenne 65

3.4.1.2. – Abondance relative 66

3.4.1.3. – Fréquence d'occurrence 67

3.4.2. – Application des indices écologiques de structure 68

3.5. - Comparaison entre l'efficacité des méthodes d'échantillonnage vis-à-vis de la capture des fourmis 69

3.6. – Analyse des correspondances appliquée aux fourmis capturée en fonction des saisons 70

3.7. – Résultats concernant les périodes d'essaimage des Formicidae recensées à Bamendil 72

Chapitre IV – Discussions des résultats 76

4.1. - Discussions sur les résultats des Formicidae inventories grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les trois sites d'étude à Ouargla 76

4.2. - Discussion des résultats sur les variation des Formicidae capturées dans la région d'Ouargla en fonction des methodes de piégeages 77

4.2.1. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber 77

4.2.1.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées par les pots Barber 77

4.2.1.1.1. – Richesses totales et moyennes 77

4.2.1.1.2. – Abondances relatives 77

4.2.1.1.3. – Fréquences d'occurrence 78

4.2.1.2. - Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber 78

4.2.2. – Discussions sur les résultats obtenus par la méthode de capture à la main 79

4.2.2.1. – Discussions sur les résultats des indices écologiques de composition appliqués aux Formicidae capturées par la méthode de capture à la main 79

4.2.2.1.1. – Richesses totales et moyennes 79

4.2.2.1.2. – Abondances relatives 80

4.2.2.1.3. – Fréquences d'occurrence 80

4.2.2.2. – Discussions sur les indices écologiques de structure 81

4.2.3. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode du fauchage 81

4.2.3.1. – Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Formicidae capturées par le filet fauchoir 81

4.2.3.1.1. – Richesses totales et moyennes 82

4.2.3.1.2. – Abondances relatives 82

4.2.3.1.3. – Fréquences d'occurrence 82

4.2.3.2. – Discussions sur les indices écologiques de structure 82

4.3. – Variations saisonnières des espéces des Formicidae capturée dans la station de Bamendil 83

4.3.1. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber 83

4.3.1.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Formicidae capturées par les pots Barber 83

4.3.1.1.1. – Richesses totales 83

4.3.1.1.2. – Abondances relatives 83

4.4. – Discussions sur l'estimation des densités de fourmilières inventoriées grâce à la méthode des quadrats 84

4.4.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition 84

4.4.1.1. – Abondances relatives 84

4.4.1.2. – Fréquences d'occurrence 85

4.5. – Discussin sur les résultats concernant l'essaimage des Formicidae dans la station de Bamendil 85

Conclusion 88

Références bibliographiques 92

Annexes 99

Introduction

Introduction

Les fourmis forment le groupe le plus vaste et probablement le plus ancien parmi les Arthropodes sociaux (BERNARD, 1952). Elles comptent 9000 espèces dans le monde entier, réparties en 300 genres (DELLA SANTA, 1995). La famille des Formicidae renferme une vingtaine de sous-familles dont les plus importantes sont: les Ponérinae, les Dolichodérinae, les Myrmicinae et les Formicinae (CASAULT, 2012). Vue la spécificité de leur anatomie et de leur comportement, les fourmis ont occupé des niches écologiques très variées à travers l'environnement terrestre. Elles sont rencontrées sur toutes les latitudes, dans tous les climats et occupent même les milieux les plus hostiles à la vie animales telles les hautes montagnes (BERNARD, 1968).

Les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale complexe et une capacité de communication qui frôle l'intelligence. On retrouve donc la reine, les fourmis ailées (les mâles et les femelles sexuées) ainsi que les ouvrières qui se divisent souvent en sous-groupes selon leur rôle (BERNARD, 1968). L'essaimage constitue le moment de l'année où une espèce de fourmi assure sa continuité dans une région donnée. À ce moment, les mâles et les femelles sexuées volent en formant un nuage et seuls les meilleurs des deux sexes s'accouplent. Ceci contribue à rehausser l'héritage génétique des espèces concernées. (CASAULT, 2012).

Il existe différents types de régime alimentaire chez les fourmis, à s'avoir les régimes omnivores, insectivores et phytophages (JOLIVET, 1986). BERNARD (1968) note que de nombreuses espèces de fourmis sont utiles et jouent un rôle important dans le maintien de certain équilibre biologique en tant que prédateurs ou parasites. Cependant, d'autres espèces sont considérée comme nuisibles à l'agriculture. Les dommages causés par les fourmis peuvent être directe ou indirecte (JOLIVET, 1986). Les dommages indirects sont causés par les fourmis entretenant les pucerons ou les cochenilles en s'attaquant aux parasites naturels de ces derniers. Pour les dommages directs les fourmis peuvent causée des dégâts en s'attaquant par leurs mandibules aux tous jeunes bourgeons et aux boutons floraux, ainsi que la destruction des graines ensemencées des céréales (JOLIVET, 1986).

La systématique et l'éco-éthologie des fourmis ont fait l'objet de plusieurs chercheurs notamment BERNARD (1950, 1952, 1954, 1958, 1972, 1973), PASSERA (1985) et JOLIVET, (1986). En Algérie, on cite les travaux de CAGNIANT (1968, 1969, 1970, 1973) et de BERNARD (1968,1973, 1983) qui ont réalisé un vrai travail de recensement des espèces

de fourmis et qui ont travaillé sur la systématique et la bioécologie des fourmis de la Méditerranée, de BELKADI (1990) sur la biologie de *Tapinoma simrothi* dans la région de Kabylie, de BARACHE et DOUMANDJI (2002) sur la clé pédagogique de détermination de fourmis et d'autres (DEHINA, 2004, 2009 ; AIT SAID, 2005 ; KACI, 2006; BOUZEKRI, 2008, 2011; DJIOUA, 2011).

Il faut souligner la rareté de ce genre de travaux dans les milieux sahariens, à l'exception de ceux réalisés par CHEMALA (2009) dans la région de Djamaa, par AMARA (2010) à Laghouat, par GHEHEF (2012) à Ouargla et El-Oued et par BOUHAFS (2013) dans la région de Djamaa. C'est dans le sens d'attribuer à combler ces manque de travaux, que le présent travail ce veut appréhender les différentes facettes de la bioécologie des fourmis en zones sahariennes.

Notre étude a pour objectifs dans un premier temps d'inventorier les espèces de fourmis présentes dans la région d'Ouargla (Bamendil) avec des méthodes d'échantillonnages différentes : pots Barber, filet fauchoir, capture à la main. Dans un deuxième temps il s'agit d'étudier leurs bioécologie à partir de l'utilisation de la méthode des quadrats qui nous permet d'obtenir une idée sur la densité de quelques populations de fourmis. Les périodes d'essaimages sont également étudiées, pour avoir une idée plus claire sur leurs reproductions et leurs exigences climatique.

Le présent travail repose sur 4 chapitres. Le premier est consacré à la présentation de la région d'étude. Le second porte sur la méthodologie du travail. Les résultats ont fait l'objet du troisième chapitre et seront discutés par la suite dans le quatrième chapitre. À la fin on clôture ce travail par une conclusion et quelques perspectives.

Chapitre I:

Présentation de la région d'étude

Chapitre I: Présentation de la région d'étude

1.1. - Situation géographique de la région d'Ouargla

La région d'Ouargla est située au Sud-Est de l'Algérie, à une distance de 790 km d'Alger. Elle couvre une superficie de 163.230 km², occupée par une population de 633,967 habitants (d'après le recensement de 2010). Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), ses coordonnées géographiques sont :

- Altitude : 164 m. ;
- Latitude : 29° 13' à 33° 42' N. ;
- Longitude : 3° 06' à 5° 20' E.

Ses limites administratives sont :

-Au Nord : Les wilayets de Djelfa et d'El Oued ;

-Au Sud : Les wilayets d'Illizi et de Tamanrasset ;

-A l'Est : Tunisie;

-A l'Ouest : La wilaya de Ghardaïa (Fig. 1)

Ses limites géomorphologiques sont :

-Au Sud : Les ruines de Sedrata ;

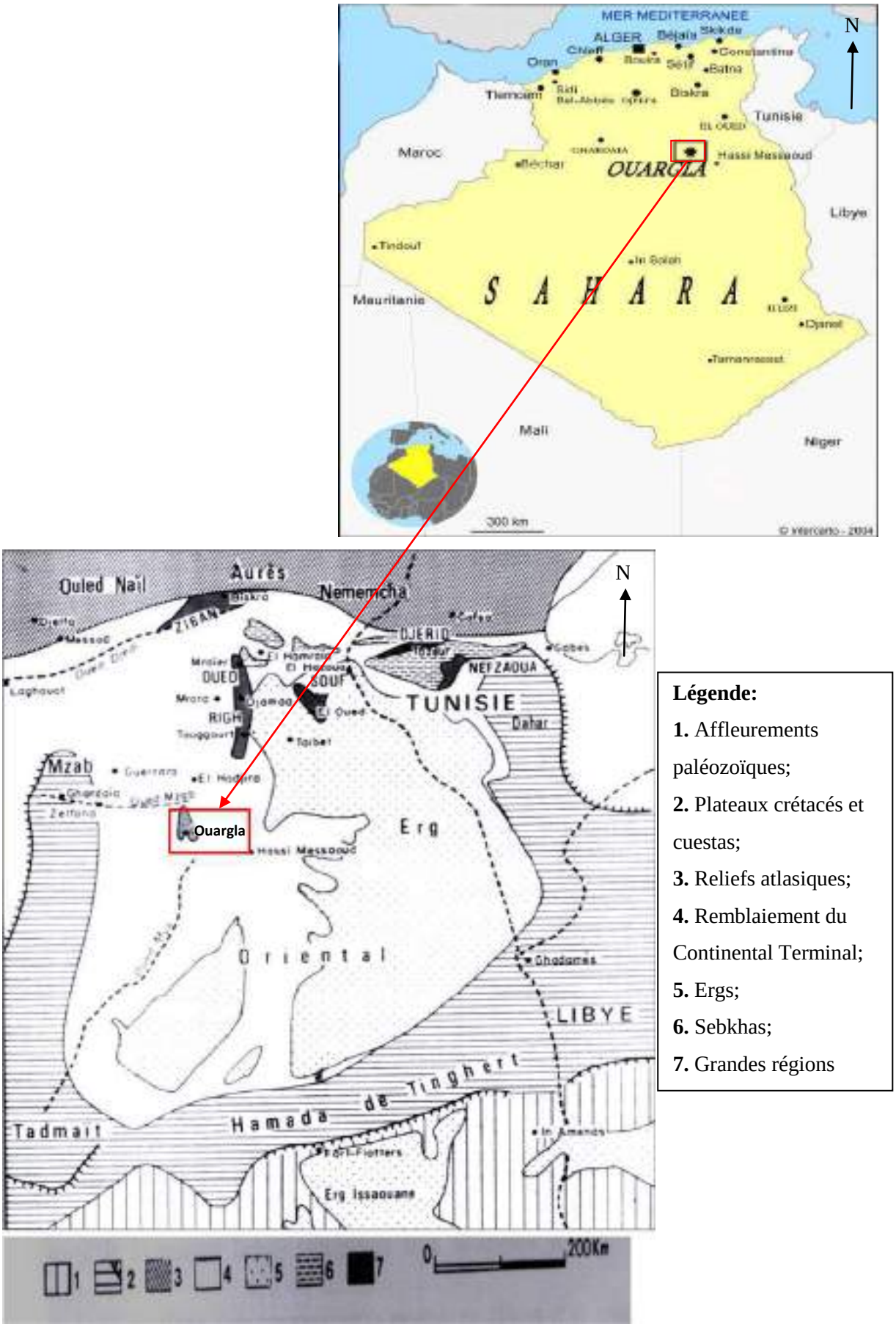
-Au Nord : Hassi El Khefif ;

-A l'Ouest : Le plateau du M'Zab;

-A l'Est : Ergs El Touil, Bou Khezana et Arifidji (Fig. 1).

1.2. – Facteurs abiotiques

D'après DREUX (1980), tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs dits abiotiques, qui sont les facteurs édaphiques (sol, relief, géologie), les facteurs hydrologiques (hydrologie superficielle, nappes aquifères) et les facteurs climatiques (pluviométrie, température et humidité).



Légende:

1. Affleurements paléozoïques;

2. Plateaux crétacés et cuestas;

3. Reliefs atlasiques;

4. Remblaiement du Continental Terminal;

5. Ergs;

6. Sebkhas;

7. Grandes régions

Fig. 1 – Localisation géographique de la région d'Ouargla (Nesson, 1978) modifié

1.2.1. – Facteurs édaphiques

Selon DREUX (1980), les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (DAJOZ, 1971). Les facteurs édaphiques de la région d'étude qui sont développés sont le sol, le relief et la géologie.

1.2.1.1. – Sols

Les sols dans les régions arides sont classés en fonction des degrés de concentration des sels, nous pouvons distinguer les sols sans accumulation des sels, les sols calcaires, les sols gypseux, les sols calcaires gypseux et les sols salés (HALITIM, 1988). Le taux de salinité, qui caractérise la région d'étude, est dû à la remontée des eaux de la nappe phréatique, et des eaux d'irrigation chargées en sels. De point de vue texture, les sols d'Ouargla sont légers, à prédominance sableuse et à structure étonnantes (HAMDI AISSA, 2001). Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une faible activité biologique et une forte salinité (HALILAT, 1993).

1.2.1.2. – Relief

Le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. Il n'y a pas eu de plissements à l'ère tertiaire, si bien que le relief revêt fréquemment un aspect tabulaire aux strates parallèles (PASSAGER, 1957). D'après l'origine et la structure des terrains trois zones sont distinguées:

- A l'Ouest et au Sud, il y a des terrains calcaires et gréseux formant une zone déshéritée où rien ne pousse à l'exception de quelques touffes de végétation ;
- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinal d'Oued-M'Ya. C'est une zone pauvre en points d'eaux;
- A l'Est et au centre, le Grand Erg oriental occupe près des trois quarts de la surface totale de la cuvette (PASSAGER, 1957).

1.2.1.3. – Géologie

D'après HAMDI AISSA (2001), la cuvette d'Ouargla est constituée de roches sédimentaires alluviens qui dérivent de mornes jaunâtre plus ou moins gréseuses, notamment calcaire locustes et sable récent de quaternaire.

1.2.2. – Facteurs hydrologique

Selon A.B.H.S. (2005), les ressources hydriques de la région d'Ouargla sont caractérisées par les nappes aquifères et le réseau hydrographique.

1.2.2.1. – Hydrologie superficielle

Elle est représentée par les différents oueds qui ruissellent de part et d'autre du périmètre de la région d'Ouargla. Il est à mentionner Oued M'aya qui draine sud à sud –ouest vers le nord à nord-est pour se terminer dans la sebkhat Safioune (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Un autre bassin versant, Oued N'sa, qui couvre une superficie de 7800 km², coule selon une direction ouest-est dans son cours supérieur, en direction nord à nord-ouest vers le sud à sud-est dans son cours moyen sur une longueur d'environ 100 kilomètre et de nouveau vers l'est en son cours inférieur pour se déverser dans la sebkhat Safioune (LEGER, 2003).

1.2.2.2. – Nappes aquifères

Les nappes aquifères représentent la capitale hydraulique essentielle du Sahara algérien, bien qu'elles ne concernent qu'un tiers environ de sa superficie. Dans le sous-sol de la vallée d'Ouargla, il existe trois grands ensembles aquifères qui de bas en haut sont: le continental intercalaire, le complexe terminal et la nappe phréatique (A.N.R.H., 2012).

1.2.3. – Facteurs climatiques

D'après ROUVILOIS-BRIGOL (1975), le climat d'Ouargla est un climat particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

1.2.3.1. – Température

La température présente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivant dans la biosphère (RAMADE, 2003). Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'Ouargla pour l'année 2013 et les dix dernières années (2004-2013) sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région d'Ouargla pour l'année 2013 et la dernière décennie (2004-2013)

Années	Températures (°C.)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2013	M	20,2	21,2	28,6	30,9	35,5	39,8	43,5	40,7	38,3	35,8	23,4	17,3
	m	4,9	5,3	11,9	15,4	19,1	23,4	27,8	26,1	23,2	19,5	10	6,3
	(M+m)/2	12,6	13,3	20,3	23,2	27,3	31,6	35,7	33,4	30,8	27,7	16,7	11,8
2004 à 2013	M	18,5	20,6	26,3	30,3	34,9	40,6	43,6	41,8	37,5	32,0	24,4	19,0
	m	5,1	6,9	11,4	15,2	19,8	24,9	28,3	27,6	23,4	17,6	10,6	5,6
	(M+m)/2	11,8	13,8	18,8	22,8	27,3	32,8	36	34,7	30,4	24,8	17,5	12,5

(O.N.M. Ouargla, 2014)

M: Moyenne mensuelle des températures maximales en °C. ;

m: Moyenne mensuelle des températures minimales en °C. ;

(M+m)/2: Moyenne mensuelle des températures en °C.

En 2013, la région d'Ouargla est caractérisée par des températures moyennes annuelles qui varient entre 11,8 °C. en décembre et 35,7 °C. en juillet (Tab. 1). La température minimale la plus faible est enregistrée en janvier (4,9 °C.), alors que la maximale est enregistrée en juillet (43,5 °C.) (Tab. 1). Pour la période de dix ans (2004-2013), le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 36 °C., par contre le mois le plus froid est celui de janvier avec une moyenne de 11,8 °C. (Tab. 1).

1.2.3.2. – Précipitation

Les zones arides se caractérisent par des précipitations réduites, et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulières (RAMADE, 2003). Les quantités mensuelles de pluies (mm) de l'année 2013 et les dix dernières années (2004-2013) sont présentées dans le tableau 2

Tableau 2 – Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) enregistrées dans la région d'Ouargla pour l'année 2013 et les dix dernières années (2004–2013)

		Mois												
Années		**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Total**
P (mm)	**2013**	3,6	NT	0,2	6,3	NT	NT	NT	2,4	NT	NT	4,6	24,5	41,6
	2004 à 2013	14,8	0,6	4,4	33,6	0,2	0,7	0,2	0,6	7,3	2,7	8,1	4,3	77,53

(O.N.M. Ouargla, 2014)

P (mm): Précipitation mensuelle exprimée en millimètre; **NT:** Néant.

D'après le tableau 2, les pluies sont rares et irrégulières dans la région d'Ouargla. Durant l'année 2013, elles sont absentes en février, mai, juin, juillet, septembre et octobre, alors que le mois le plus pluvieux est décembre (24,5 mm) et le cumul annuel est de 41,6 mm. Par contre pour la période de dix ans (2004-2013), la valeur maximale est enregistrée durant le mois d'avril (33,6 mm) et le cumul annuel de pluviosité est de l'ordre de 77,53 mm.

1.2.3.3. – Humidité relative

L'humidité de l'air est définie comme la quantité de vapeur d'eau contenue dans un certain volume d'air, exprimée en g/m^3. On exprime souvent l'humidité relative de l'aire en % par rapport à l'humidité à saturation (CHRISTIAN, 2001 cité par HAMDI AISSA, 2001). Les données de l'humidité relative de l'aire enregistrées dans la région d'Ouargla durant l'année 2013 sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Humidité relative de l'air (H%) de l'année 2013 dans la région d'Ouargla

Mois	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Moy. An.**
H (%)	56	48	47	37	21	18	16	22	27	27	44	47	34,16

(O.N.M. Ouargla, 2014)

H%: Humidité relative exprimée en pourcentage; **Moy. An. :** Moyenne annelle.

L'humidité relative de l'air à Ouargla est faible avec une moyenne annuelle de 34,16 % (Tab. 3). Elle atteint son maximum au mois de janvier (H % = 56 %) et sont minimum au mois de juillet (H % = 16 %) (Tab. 3).

1.2.3.4.- Vent

Le vent à une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes (DAJOZ, 1982). Les vents dominants d´Ouargla sont ceux de Nord - Est à Sud - Ouest avec une vitesse qui peut dépasser parfois les 20 m/s, surtout que le sirocco (vent chaud et sec) peut être observé à toute époque de l'année (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Les valeurs des vitesses des vents enregistrés dans la région d'Ouargla durant l'année 2013 sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 - Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) de la région d'Ouargla enregistrées durant l'année 2013

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V (m/s)	8,8	9,2	8,7	7,8	8,5	8,3	9,2	8,5	9	9,6	9,5	8,7

(O.N.M. Ouargla, 2014)

V : Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s) ; **Moy. An. :** Moyenne annelle

La vitesse du vent au cours de l'année 2013 à Ouargla, elle fluctue entre 7,8 m/s au mois d'avril et 9,6 m/s au mois d'octobre (Tab. 4).

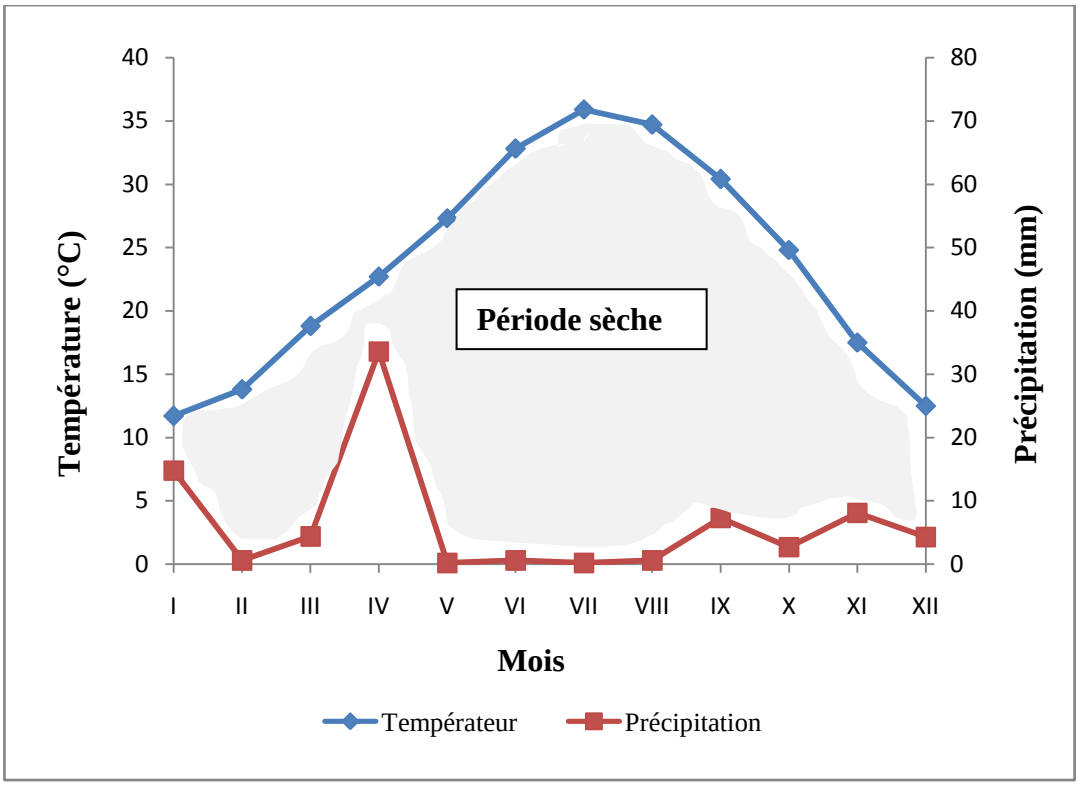
1.2.3.5. – Synthèse climatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (DAJOZ, 1985). Il est par conséquent important d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs sur le milieu. Pour caractériser le climat de la région d'Ouargla et préciser sa localisation à l'échelle méditerranéenne, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le climagramme pluviothermique d'ENBERGER sont utilisés.

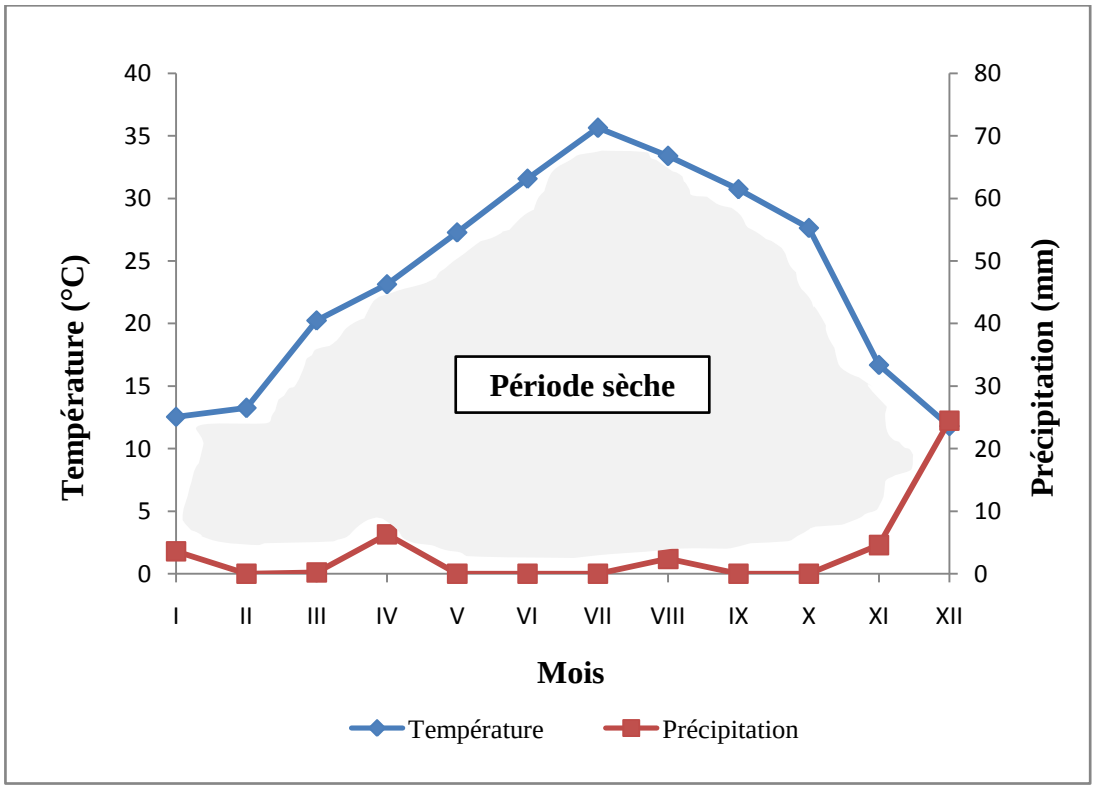
1.2.3.5.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois est considéré biologiquement sec, lorsque le cumul des précipitations (P) exprimé en mm est inférieur ou égal au double de la température (T) exprimée en °C. ($P \leq 2T$).

Les diagrammes ombrothermique de la région d'Ouargla de l'année 2013 ainsi que de la période (2004-2013) ont été établis à partir des données climatiques du tableau 1 et 2. Ces diagrammes ombrothermique montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur tous les mois (Fig. 2), car les courbes des précipitations sont toujours inférieures à celle des températures.



a – (2004-2013)



b – (2013)

Fig. 2 (a et b) - Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la région d'Ouargla

1.2.3.5.2. – Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté, en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid et en ordonnée par le quotient pluviométrique (Q_3). Le quotient pluviothermique de STEWART est présenté par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Q_3: Quotient pluviothermique ;

P: Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm calculé pour les 10 ans (P = 77,53 mm) ;

M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud (M = 43,6 °C.);

m: Moyenne des températures minima du mois le plus froid (m = 5,1°C.).

Le quotient pluviométrique (Q3) de la région d'Ouargla calculé pour une période de dix ans (2004-2013) est égal à 6,90. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'EMBERGER, accompagnée de la valeur de la température minimale (m = 5,1°C.) du mois le plus froid, on constate que la région d'Ouargla appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 3).

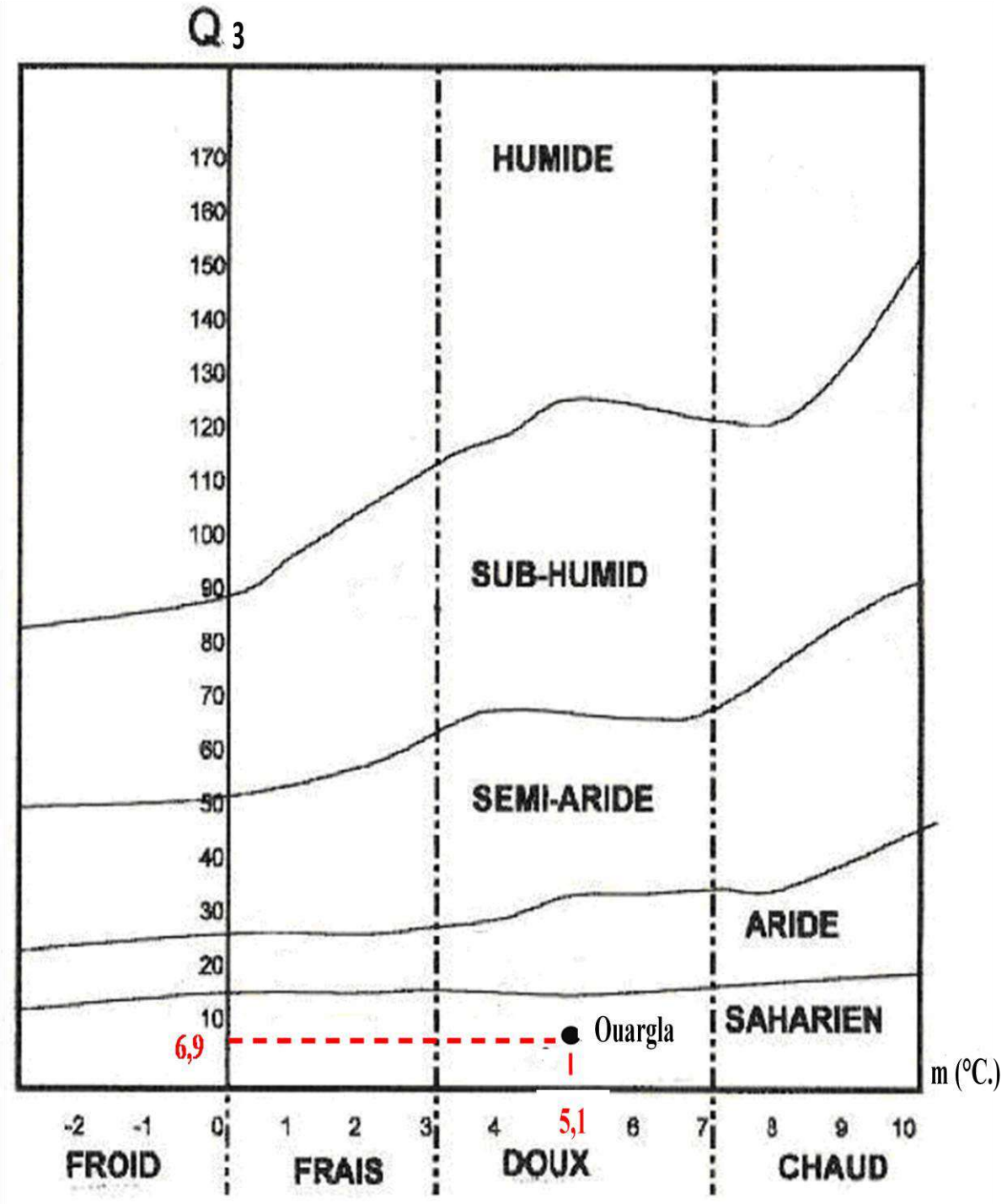


Fig. 3 - Place de la région d'Ouargla (2004 - 2013) dans le climagramme d'EMBERGER

1.3. – Facteurs biotiques

Cette partie comprend quelques données bibliographiques sur les inventaires floristiques et faunistique de la région d'Ouargla.

1.3.1. – Flore d'Ouargla

FAURIE et *al*. (1980), signalent que les plantes constituent souvent le meilleur réactif aux conditions du milieu. Une étude détaillée de la végétation, aussi bien sur le plan qualitatif que sur le plan quantitatif apporte de précieux renseignements sur les différents facteurs qui déterminent ce milieu. En effet, la flore d'Ouargla apparaît comme très pauvre, si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent cette région à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA ,1983). Selon CHAHMA (2006), la répartition des espèces végétales est très irrégulière, et elle est en fonction des différentes zones géomorphologiques sahariennes. Cette répartition est due beaucoup plus aux faits de la nature des sols et leurs structures ainsi que le climat. Plusieurs auteurs ont touché de près ou de loin à la flore de la région d'Ouargla notamment ZERROUKI (1996); OULD EL HADJ (2002) ; OZANDA (2003) ; OULD EL HADJ (2004), CHAHMA (2006) et GUEDIRI (2006), d'après ces dernier la flore d'Ouargla regroupe 40 familles représentées par 172 espèces (Tab. 5; annexe 1). La famille la plus riche en espèces est celle des Asteraceae avec 35 espèces. Elle est suivie par la famille des Poaceae avec 26 espèces (Tab. 5; annexe 1).

1.3.2. – Faune d'Ouargla

L'adaptation animale aux milieux désertiques est toujours moins parfaite que l'adaptation végétale au Sahara (ILLIASSOU, 2004). Le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible (CATALISANO, 1986). Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébré, reptiles, oiseaux et mammifères.

1.3.2.1 – Arthropodes de la région d'Ouargla

D'après BEKKARI et BENZAOUI (1991) ; BOUKTIR (1999) ; CHENNOUF (2008) ; HERROUZ (2008); LAHMAR (2008) et FREDJ (2009), la région d'Ouargla renferme 85 espèces d'arthropodes, appartenant à 3 classes, 16 ordres et 43 familles (Tab. 6; annexe 2). L'ordre le plus riche en espèces est celui des coléoptères avec 21 espéces. La famille la plus riche en espèces est celle des Tenebrionidae avec 9 espèces comme *Zophozis zyberi* (Tab. 6; annexe 2).

1.3.2.2. – Oiseaux de la région d'Ouargla

D'après GUEZOUL et DOUMANDJ (1995), HADJAIDJI-BENSEGHIR (2000), ABABSA *et al*. (2005) et BOUZID et HANNI (2008), la région d'Ouargla renferme près de 104 espèces aviennes appartenant à 37 familles, réparties dans les différents milieux, notamment les palmeraies (Tab. 7 ; annexe 2). Parmi ces oiseaux il est à citer le traquet du désert (*Oenanthe deserti*), le Grand corbeau (*Corvus corax*) et la Pie grièche grise (*Lanius excubitor elegans*) (Tab. 7; annexe 2).

1.3.2.3. – Reptiles de la région d'Ouargla

LE BERRE (1989) mentionne 18 espèces reptiliennes réparties en 8 familles et 2 ordres. Les familles les plus riches en espèces sont les Agamidae comme *Agama mutabilis* et les Geckonidae comme *Stenodactylus petrii* (LE BERRE, 1989). La faune reptilienne de la région d'Ouargla est regroupée dans le tableau 8 (annexe 2).

1.3.2.4. – Mammifères de la région d'Ouargla

Dans la région d'Ouargla la classe des Mammalia renferme 7 ordres répartis en 10 familles et 28 espèces (LE BERRE, 1990). D'après le même auteur les mammifères rencontrés sont : les artiodatyles comme le sanglier (*Sus scrofa*) ; les insectivores comme l'hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*) ; les chiroptères tels que l'oreillard (*Otonycteris hemprichii*); les carnivores tels que le fennec (*Fennecus zerda*) et le chacal commun (*Canis aureus*); les rongeurs (l'ordre le plus important) tels que la petite gerbille (*Gerbillus gerbillus*) et la mérione de désert (*Meriones crassus*) et les lagomorphes tels que le lièvre de cap (*Lepus capensis*). Les espèces mammifères d'Ouargla sont mentionnées dans le tableau 9 (Annexe 2).

Chapitre II:

Matériel et méthodes

Chapitre II – Matériel et méthodes

Dans le présent chapitre, les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques seront traitées.

2.1. – Méthodologie utilisée sur terrain

Pour bien mener l'étude de la myrmécofaune de la région d'Ouargla, plusieurs méthodes sont adoptées notamment, le choix des sites d'étude, les méthodes d'échantillonnage ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats.

2.1.1. – Choix de la station d'étude

Une station est une circonscription d'étendue quelconque représentant un ensemble complet et définit de conditions d'existence nécessaires aux espèces qui l'occupent (DAGET et GODRON, 1982). Pour la réalisation de la présente étude, on a opté pour la station de Bamendil dans laquelle trois sites sont choisies (site Ouarib, site Chenine et site Mayloudi). Notre choix c'est basé sur l'accessibilité et la sécurité des sites et surtout sur la présence du matériel biologique.

2.1.1.1. - Description de la station de Bamendil

Bamendil (31°59'01'' N. ; 5° 17'07'' E.) est située à 10 km au côté ouest de la ville d'Ouargla (Fig. 4), sur une altitude de 143 m. Elle couvre une superficie de 145 ha occupée par 12600 palmiers dattiers à moyenne d'âge d'enverront 30 ans (D.S.A., 2014).
Bamendil est limitée par, la ville d'Ouargla à l'est, Ghardaïa et Zelfana à l'ouest, Ngoussa au nord et la route nationale numéro 49 qui mène vers Ghardaïa au sud (D.S.A., 2014). Les sites choisis pour la réalisation de la présente étude sont décris dans ce qui va suivre.

2.1.1.1.1. – Site Ouarib (Site 1)

Il s'agit d'une palmeraie (31°59'14'' N. ; 5° 16'51'' E.) située au nord-ouest de la station Bamendil à 149 m d'altitude (Fig. 5). Elle s'étend sur une superficie de 4785 m² entourée par des bâtisses. L'irrigation est de type séguia assurée grâce à un bassin d'eau situé à l'entré ouest du site.

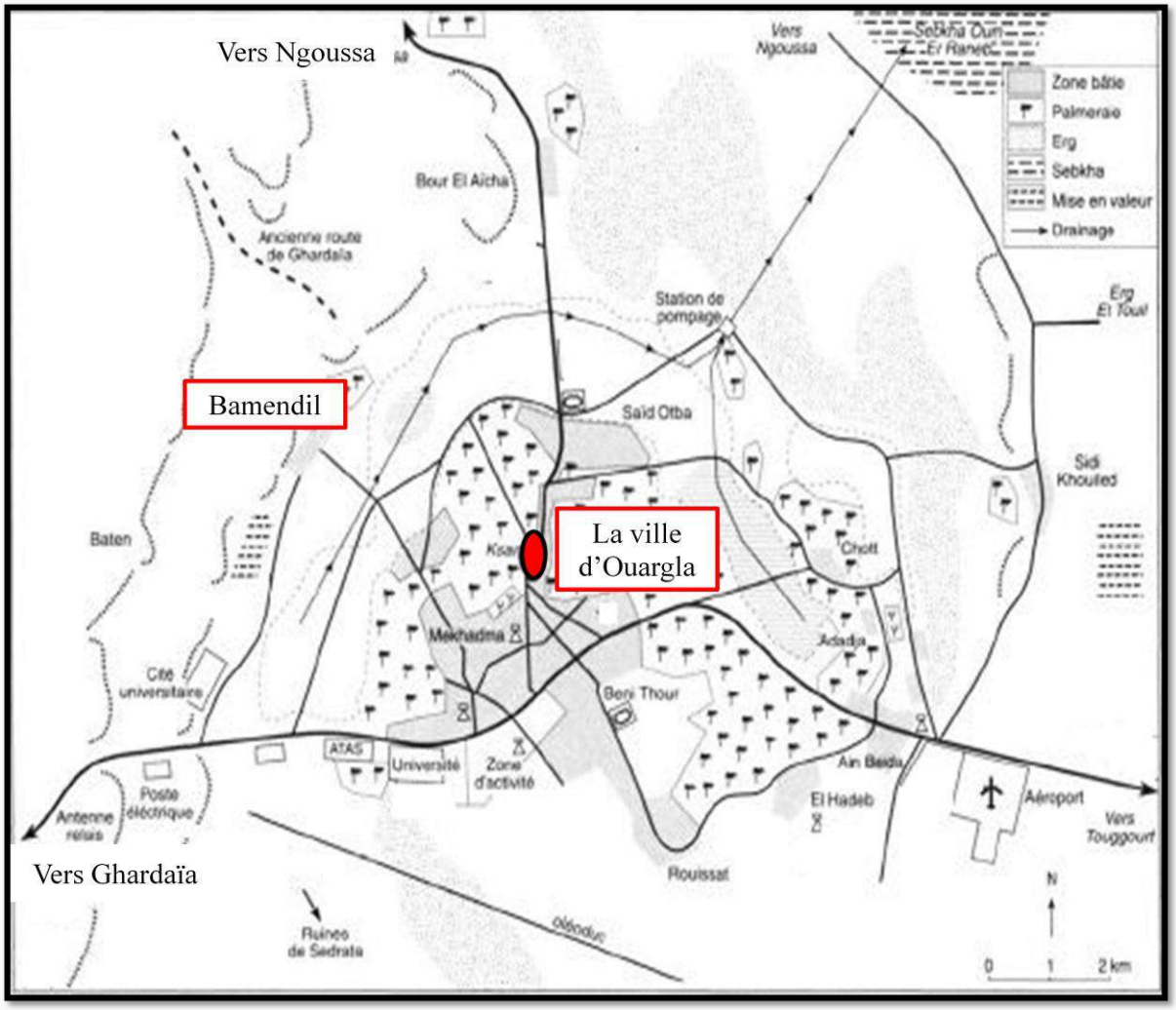


Fig. 4 – Situation de la station de Bamendil dans la région d'Ouargla (CHABA, 2002) modifié

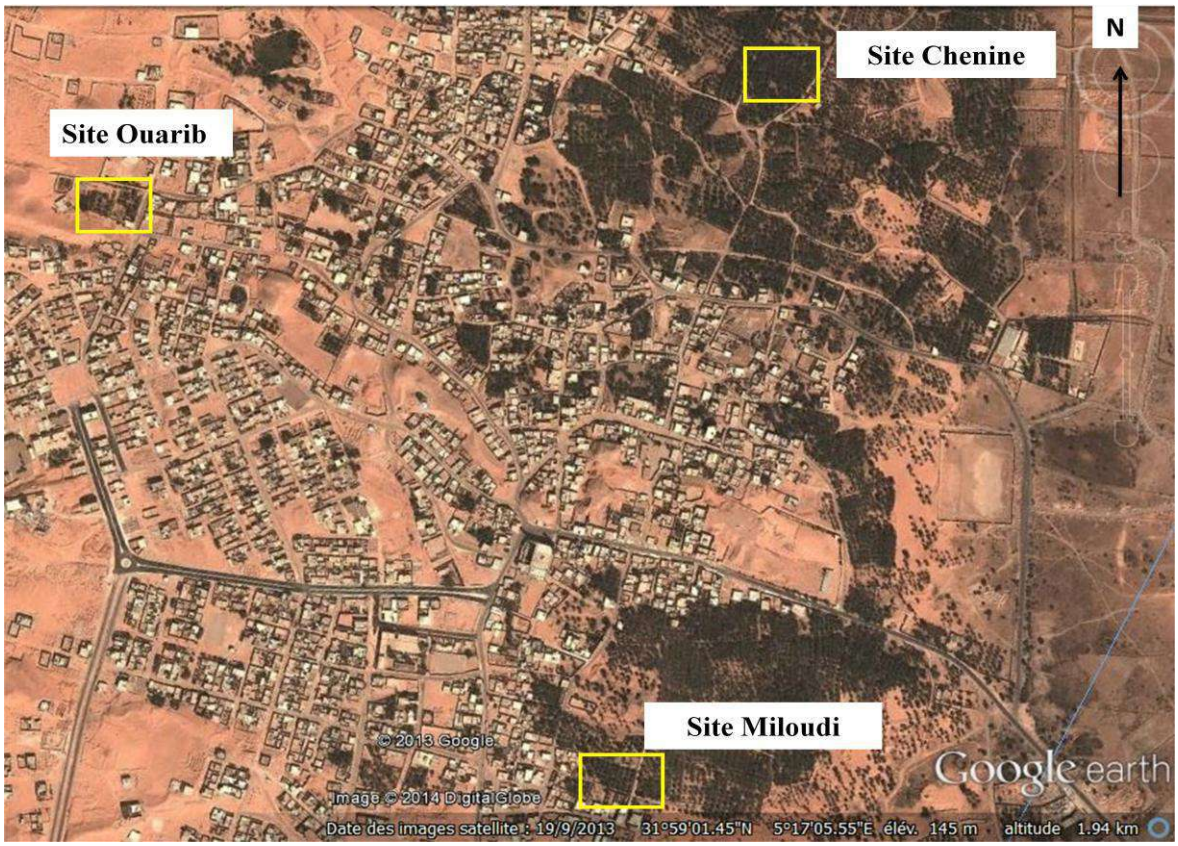


Fig. 5 - Situation des sites d'étude dans la station de Bamendil (Google earth, 2013) modifiée

Fig. 6 – Aperçu sur le site Ouarib

Cette palmeraie compte, 38 pieds de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) (28 pieds Deglet-Nour et 10 pieds Ghars), deux citronniers (*Citrus limon*), un grenadier (*Punica granatum*) et des cultures sous jacentes comme l'oignon (*Allium cepa*) et la tomate (*Lycopersicum esculentum*). Quelques plantes spontanées sont également notées telles que le polypogon de montpellier (*Polypogon monspeliensis*) et le laiteron maraîcher (*Sonchus oleraceus*) (Fig. 6). La liste des principales plantes cultivées et adventices, présentes pendant la période expérimentale dans ce site est affichée dans le tableau 10 (Annexe 3). Il est à noter, qu'aucun traitement phytosanitaire n'a été appliqué au niveau du site durant la période expérimentale.

2.1.1.1.2. – Site Chenine (Site 2)

Il s'agit d'une palmeraie (31°59'13.71'' N. ; 5°17'26.08'' E.) située au nord de la station Bamendil à 136 m d'altitude (Fig. 5). Elle s'étend sur une superficie de 2583 m² entourée par des bâtisses. L'irrigation est de type séguia assurée grâce à un bassin d'eau situé à l'entré ouest du site. Cette palmeraie compte, 55 pieds de palmier dattier (7 pieds Deglet-Nour, 48 pieds Ghars et 1 pieds Takermoust), deux grenadier et des cultures sous jacentes comme l'épinard (*Spinacia oleracea*) et la carotte (*Daucus carota*). Quelques plantes spontanées sont également notées telles que le sonchus des zones humides (*Sonchus maritimus*) (Fig. 7). La liste des principales plantes cultivées et adventices, présentes pendant la période expérimentale dans ce site est affichée dans le tableau 10 (Annexe 3). Il est à signaler que durant la période expérimentale, un traitement phytosanitaire contre le Boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) a été appliqué au niveau du site au mois de juillet.

2.1.1.1.3. – Site Miloudi (Site 3)

Il s'agit d'une palmeraie (31°58'43.67''N. ; 5°17'10.87''E.) située au sud de la station Bamendil à 135 m d'altitude (Fig. 5). Elle s'étend sur une superficie de 3200 m² entourée par des bâtisses. L'irrigation est de type séguia assurée grâce à un bassin d'eau situé à l'entré nord du site. Cette palmeraie compte, 42 pieds de palmier dattier (8 pieds Deglet-Nour et 34 pieds Ghars), un grenadier et des cultures sous jacentes comme la menthe (*Mentha aquatica*), et le chou (*Brassica oleracea*). Quelques plantes spontanées sont également notées telles que le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) (Fig. 8). La liste des principales plantes cultivées et adventices, présentes pendant la période expérimentale dans ce site est affichée dans le tableau 10 (Annexe 3). Durant la période expérimentale un traitement phytosanitaire contre le Boufaroua a été appliqué au mois de juillet au niveau du site.

Fig. 7 - Aperçu sur le site Chenine

Fig. 8 - Aperçu sur le site Miloudi

2.1.1.2. - Transects végétaux des sites d'étude

Cette méthode de Mayer (MORDJI, 1988), consiste à délimiter une surface de 500 m² (10m x 50m), afin de recenser toutes les espèces végétales qui s'y trouvent et de les représenter graphiquement suivant deux figures. La première est une représentation en projection verticale sur un plan, elle permet de préciser la structure du peuplement végétal et le taux de recouvrement. Par contre la deuxième est une représentation de profile qui donne des indication sur la physionomie du milieu (milieu ouvert, semi-ouvert ou fermé) (DURANTON et *al*., 1982). Le taux de recouvrement végétal est calculé pour chaque espèce présente dans l'aire échantillon par la formule suivante:

$$\text{TR \%} = \frac{\pi\,(d/2)^2 \times N}{S}$$

TR %: Taux de recouvrement (%) d'une espèce végétale donnée;

d: Diamètre moyen de la plante en projection orthogonale exprimé en mètre (m);

S: Surface du transect végétal soit 500 m^2;

N: Nombre de pieds de l'espèce végétale donnée.

Le recouvrement global est la somme des recouvrement de toutes les espèces végétales existantes à la surface de l'aire-échantillon, exprimé en pourcentage (DURANTON et *al.*, 1982). Sa formule est la suivante:

$$\text{RG \%} = \sum \text{TR \%}$$

RG %: Recouvrement global**;**

TR %: Taux de recouvrement.

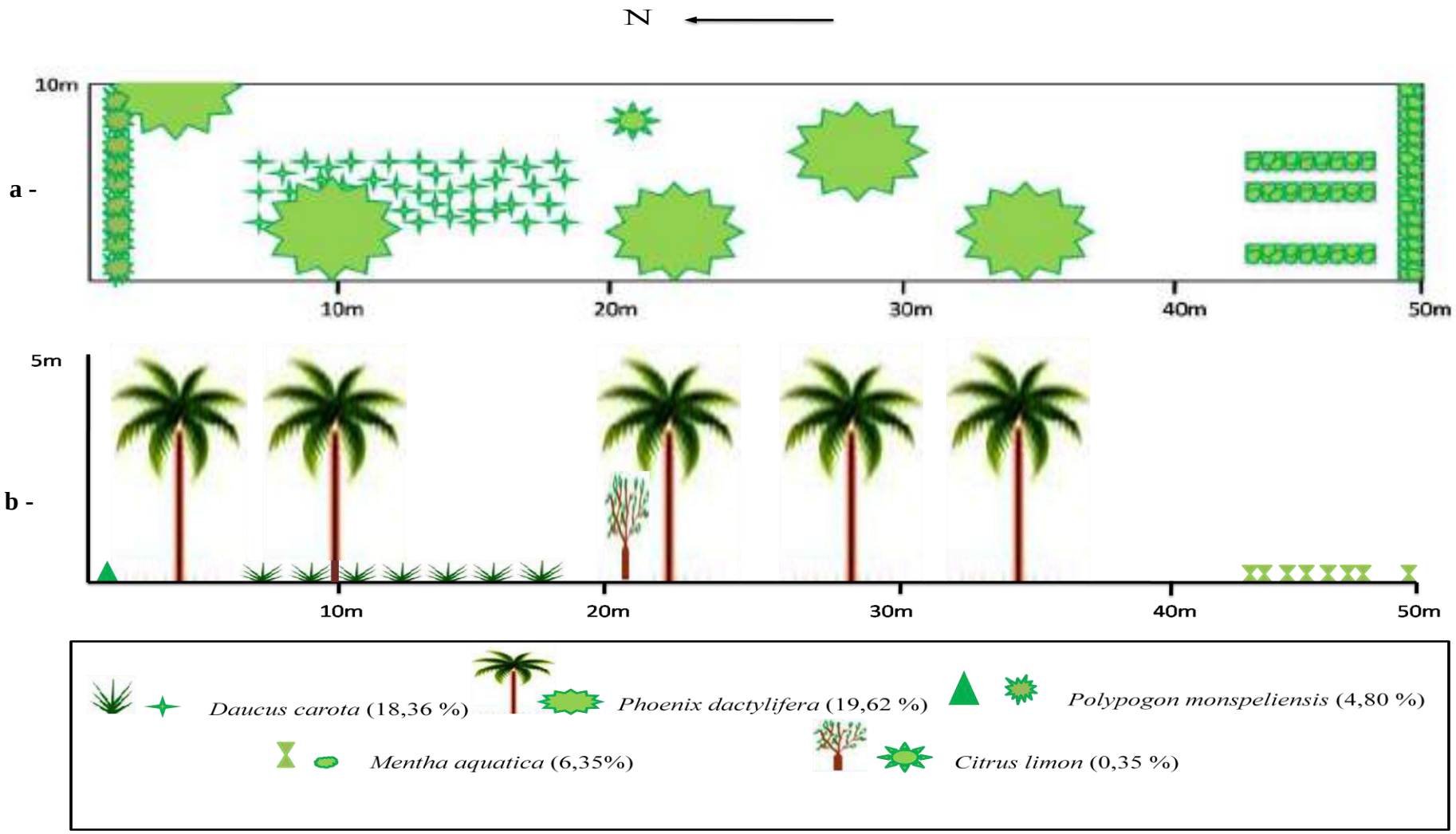
Des transects végétaux sont réalisés durant la période printanière de l'année 2014, pour chaque site. Le tableau 11 affiché ci-dessous, regroupe les taux de recouvrement calculés pour les espèces végétales recensées dans les transects des trois sites d'étude.

Tableau 11 - Taux de recouvrement des espèces végétales recensées dans les transects des sites d'étude

		Taux de recouvrement		
Famille	**Espèces**	**site Ouarib**	**site Chenine**	**site Miloudi**
Amaryllidaceae	*Allium cepa*	-	-	3,76%
Apiaceae	*Daucus carota*	18,36%	-	-
Arecaceae	*Phoenix dactylifera*	19,62%	47,10%	47,10%
Fabaceae	*Vicia faba*	-	4,23%	0,14%
Lamiaceae	*Mentha aquatica*	6,35%	-	-
Rutaceae	*Citrus limon*	0,35%	-	-
Poaceae	*Polypogon monspeliensis*	4,80%	7,41%	-

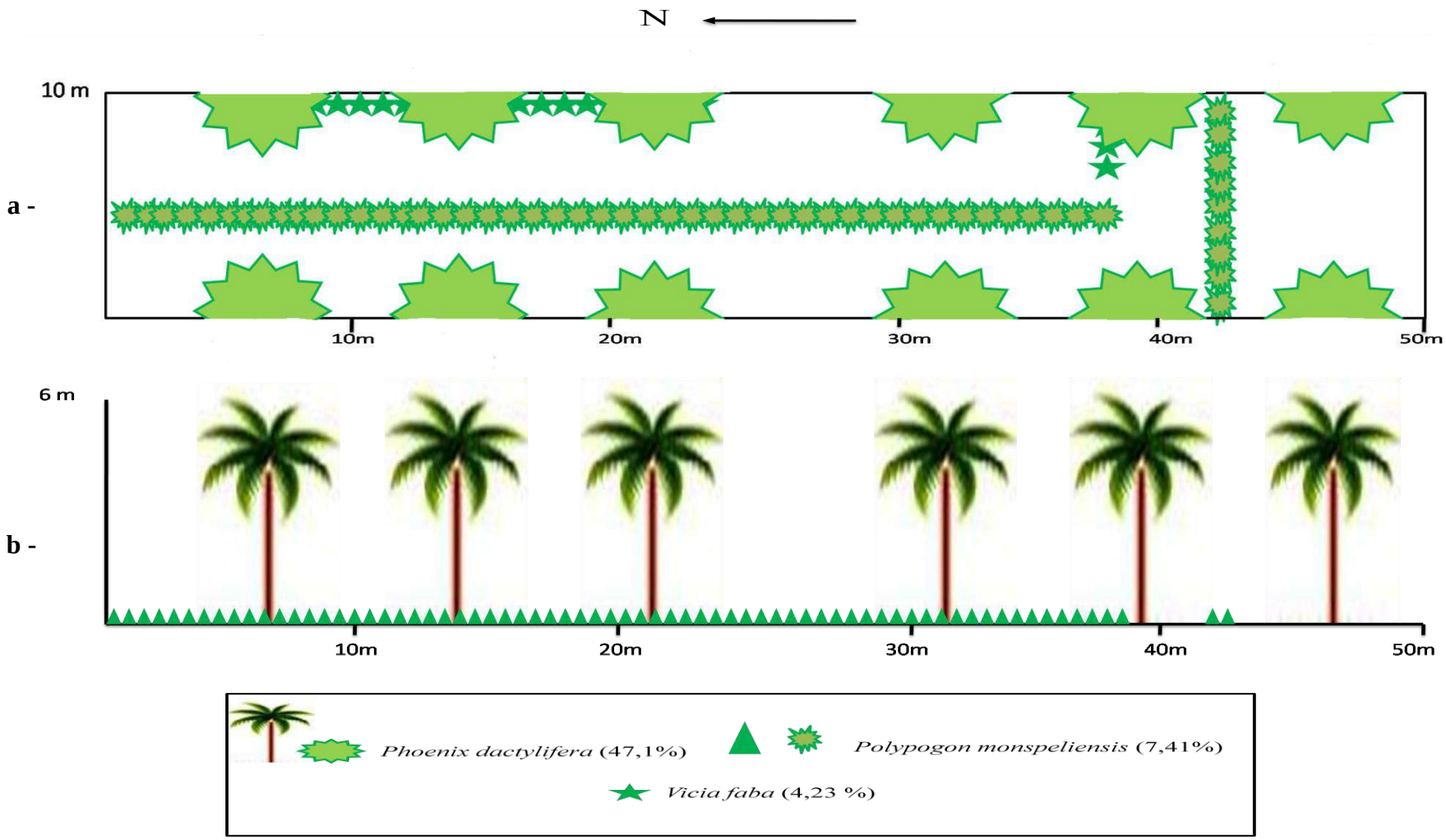
D'apres le tableau 11, le taux de recouvrement global calculé pour la parcelle Ouarib est de 49,48% (Fig. 9). L'espèce la plus dominante est *Phoenix dactylifera* (TR% = 19,62%) suivie par *Daucus carota* (TR% = 18,36%), *Mentha aquatica* (TR% = 6,35%) et *Polypogon monspeliensis* (TR% = 4,80%). La valeur la plus faible est celle de *Citrus limon* avec 0,35%.
Pour la parcelle de Chenine le taux de recouvrement global calculé est de 58,74% (Fig. 10). L'espèce la plus dominante est *Phoenix dactylifera* (47,1%) suivie par *Polypogon monspeliensis* (TR% = 7,41%) et *Vicia faba* (TR% = 4,23%) (Tab. 11).
Le taux de recouvrement global calculé pour la parcelle de Miloudi est de 51% (Fig. 11). L'espèce la plus dominante est *Phoenix dactylifera* (TR% = 47,1%) suivie par *Allium cepa* (TR% = 3,76%) et la valeur la plus faible est celle de *Vicia faba* avec 0,14% (Tab. 11).

D'après les recouvrements globaux et leurs comparaisons avec l'échelle donnée par DURANTON et *al.* (1982), ainsi que les représentations graphiques des transects végétaux (Fig. 9, 10 et 11), on peut constater que la physionomie des trois sites est de type ouvert.



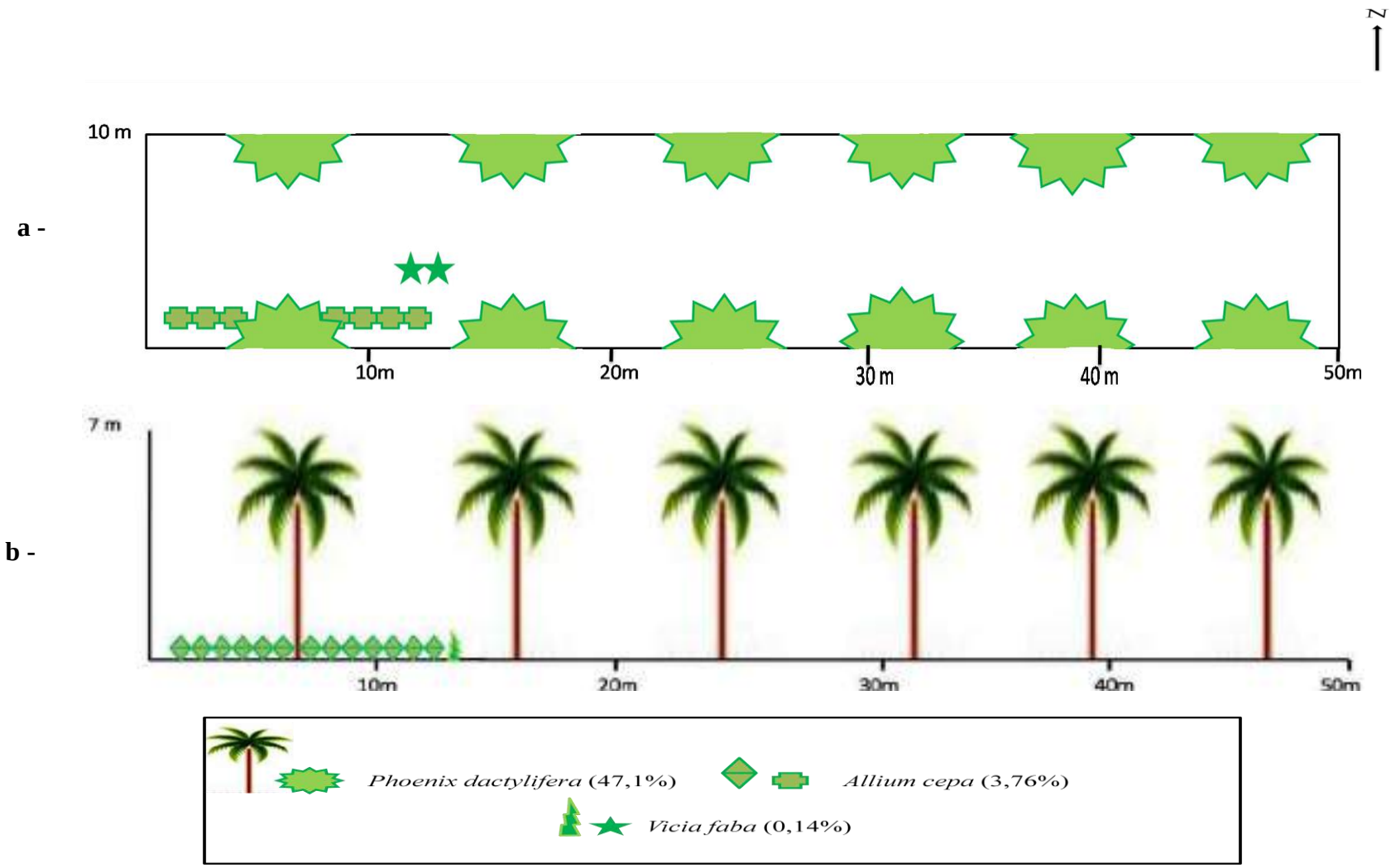
a – Vue orthogonale **b –** Vue de profile

Fig. 9 (a et b) – Transect végétal au niveau du site Ouarib



a – Vue orthogonale **b –** Vue de profile

Fig. 10 (a et b) – Transect végétal au niveau du site Chenine



a – Vue orthogonale **b –** Vue de profile

Fig. 11 (a et b) – Transect végétal au niveau du site Miloudi

2.1.2. – Méthodes d'échantillonnages des fourmis

Pour la réalisation de la présente étude qui traite la myrmécofaune de la région d'Ouargla, quatre méthodes d'échantillonnages sont utilisées, à s'avoir : pots Barber, filet fauchoir, capture à la main et quadrats. Il est à noter que l'échantillonnage a duré onze mois, allant de juillet 2013 jusqu'à mai 2014, avec une cadence d'une sortie par mois. Les techniques d'échantillonnage adoptées sont décrites dans ce qui va suivre.

2.1.2.1. - Méthode des pots Barber

Les pièges enterrés ont une grande place dans l'étude quantitative des différentes caractéristiques du peuplement animal (ROTH et LE BERRE, 1969). Ce genre de piège permet surtout 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 (BENKHELIL, 1992). Ce type de piège consiste simplement en un récipient de toute nature, boites de conserve, bouteilles en plastique coupée, de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur (BENKHELIL, 1992). Ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve légèrement au dessous du sol (Fig. 12a). La terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pots Barber sont remplis d'eau au deux tiers de leur hauteur additionnée de détergent qui joue le rôle de mouillant et qui empêche les invertébrés piégées de s'échapper (BENKHELIL, 1992). Dans la présente étude, 20 pots Barber sont installés en diagonale à intervalle de 10 mètres entre pots (Fig. 12). Le contenue des pots Barber est récupéré au bout de 7 jours. Les fourmis piégées sont mises dans des boites de Pétri où sont mentionnées, le numéro du pot, le nom de la station et la date du piégeage.

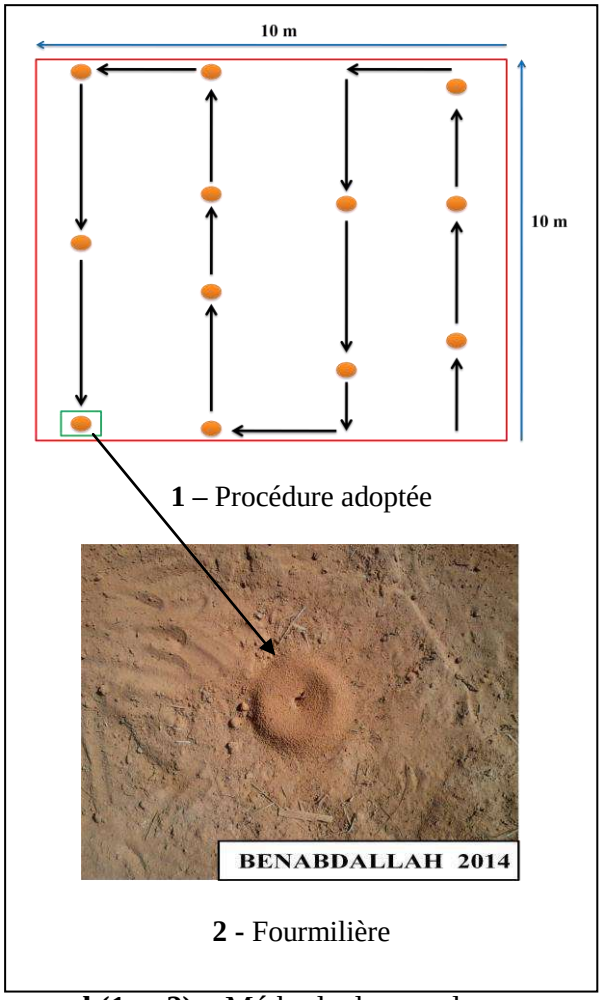
2.1.2.2. – Méthode du filet fauchoir

Le filet fauchoir permet la capture des insectes peu mobile, existant dans les herbes et les buissons. C'est un accessoire principal pour capturer les insectes volants. Le filet a un manche solide (Fig. 12b), plutôt court, d'environ 1 m de long. La poche est légèrement plus longue que le diamètre du cercle, qui mesure environ 40 cm (LIMOGES, 2003). Cette méthode consiste à animer le filet par des mouvements de va-et-vient, proche de l'horizontale, tout en maintenant le plan perpendiculaire au sol (BENKHELIL, 1992). Dans le présent travail des fauchages, de 10 coups, répétés 5 fois, sont appliqués sur la végétation herbacée et cela dans différentes directions (Fig. 12). Le contenu du filet est récupéré dans des boites de Pétris où sont mentionnés la date, le lieu et le numéro de capture.

a - Pot Barber

b - Filet fauchoir

c - Capture à la main



1 – Procédure adoptée

2 - Fourmilière

d (1 et 2) – Méthode des quadrats

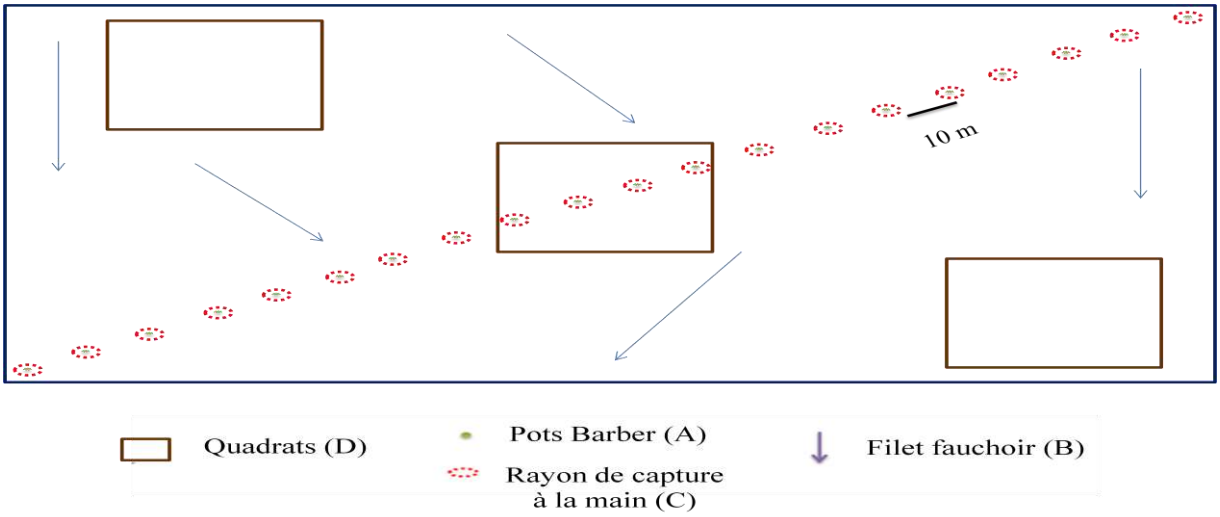


Fig. 12 - Schéma explicatif de la méthodologie de travail adoptée pour le recensement des fourmis

2.1.2.3. – Méthode de la capture à la main

Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969) et BERNADOU et *al.* (2006), il s'agit d'un prélèvement direct à la main consistant à échantillonner les individus qui se propagent sur terre (Fig. 12c). Dans le présent travail la capture directe consiste à ramasser pendant 3 minutes, au moment de la récupération des contenus des pièges enterrés, toutes les fourmis visibles dans un rayon de 2 mètres autour de chaque pot Barber. Ces dernières sont mises dans des boites de Pétris portant des étiquètes où, la date, le lieu et le numéro de piège sont mentionnées.

2.1.2.4. – Méthode des quadrats des fourmis

Les quadrats consistent à compter les nids des fourmis existants à l'intérieure d'un périmètre déterminé (LAMOTTE et *al*., 1969). Dans la présente étude, 3 carrés ou quadrats de 10 m de côté (100 m²) sont délimités dans chaque site (Fig. 12d). Des comptages mensuels, du nombre de fourmilière de chaque espèce présente sur quadrat, sont réalisés dans chaque site.

2.2. – Méthodes de conservation et de détermination des fourmis

Après avoir sacrifié les fourmis récoltées sur terrain à l'éther acétique, les spécimens peuvent être conservées dans un tubes en alcool à 70%, ou piqué sur un petit rectangle de papier solide sur lequel sont mentionnés la date et le lieu de récolte. Ou encore mieux, ils peuvent être collés au piqué sur la pointe d'une paillette triangulaire qui a l'avantage de laisser visible le dessous de l'abdomen, qui présente des caractères morphologiques très importants pour la détermination (VILLIERS, 1977). Les espèces piquées sont mises par la suite dans des boites de collection contenant une pastille de naphtalène. La reconnaissance et l'identification des fourmis est rendu possible grâce à l'utilisation d'une loupe binoculaire et des clefs de déterminations comme celles de BERNARD (1954, 1968), CAGNIANT (1968, 1996) et BARECH et DOUMANDJI (2002). Un ruban de papier millimétrique est également nécessaire pour les mensurations.

2.3. - Méthodes d'exploitation des résultats

L'exploitation des résultats obtenus est réalisée grâce à des indices écologiques de composition et de structure ainsi que par une analyse statistique (A.F.C.).

2.3.1 - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats obtenus de l'étude bioécologique des fourmis dans la région d'Ouargla, sont exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

2.3.1.1. - Indices écologiques de composition

La richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (Fo%) sont, les indices écologique de composition, appliqués dans la présente étude.

2.3.1.1.1. - Richesse totale (S)

La richesse totale est le nombre total d'espèces d'un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 2003). Il s'agit de la totalité des espèces qu'une biocénose renferme (RAMADE, 2003).

2.3.1.1.2. - Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèce présente dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements (RAMADE, 2003).
Elle est donnée par la formule suivante :

$$\mathbf{Sm = \sum S / N}$$

Sm : Richesse moyenne ;
S : Richesse de chaque relevé;
N : Nombre de relevés.

2.3.1.1.3. - Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%)

L'abondance relative (AR%) est une notion qui permet d'évaluer une espèce, une catégorie, une classe ou un ordre (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements animal présents confondus (N) dans un inventaire faunistique (FAURIE et *al* 2003). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$\mathbf{AR\% = (ni \times 100) / N}$$

AR% : Abondance relative ;

ni : Nombre total des individus de l'espèce prise en considération ;

N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

2.3.1.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo%)

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982). D'après FAURIE et *al*. (2003) elle est définie comme suite :

$$\boxed{Fo\ \% = (Pi \times 100) / P}$$

Fo% : Fréquence d'occurrence ;

Pi : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (i);

P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de Fo% on désigne les catégories suivant:

Des espèces omniprésentes si Fo = 100 %;

Des espèces constances si 75 % ≤ Fo < 100 %;

Des espèces régulières si 50 % ≤ Fo < 75 %;

Des espèces accessoires si 25 % ≤ Fo < 50 %;

Des espèces accidentelles si 5 % ≤ Fo < 25 %;

Des espèces rares si Fo < 5 %.

2.3.1.2.- Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont, l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

2.3.1.3.1.- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcule de l'entropie appliquée a une communauté (RAMADE, 2004). L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de la capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que

sa probabilité d'occurrence est faible (FAURIE et *al*., 2003). L'indice de diversité de Shannon Weaver est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{H' = - \sum qi \log_2 qi}$$

Où **qi = ni / N**

H' : Andice de diversité de Shannon-Weaver ;
qi : Probabilité de rencontre de l'espèce i ;
ni : Nombre total des individus de l'espèce i ;
N : Nombre total de touts les individus.

2.3.1.3.2.- Indice de diversité maximale (H max)

La diversité maximale est représentée par H max. Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLEUR, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{H\ max = \log_2 S}$$

H max : Diversité maximale ;
S : Richesse totale.

2.3.1.3.3. - Equitabilité (E)

C'est le rapport de la diversité observé à la diversité théorique (BLONDEL, 1979). Elle est calculée grâce à la formule suivante :

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

E : Equitabilité ;
H': Diversité de Shannon Weaver ;
H max : Diversité maximale

La valeur de l'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond presque à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 quant chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (RAMADE, 2003).

2.3.2. – Méthode statistique: analyse factorielle des correspondances

C'est la méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés. Le résultat est obtenu grâce à une méthode particulière de codification et par un calcul de valeurs propres, qui assure une parfaite symétrie entre les caractères et les individus, c'est à dire entre les lignes et les colonnes de la matrice des données initiales (DAGNELIE, 1975).

Chapitre III:

Résultats

Chapitre III – Résultats concernant les espèces de Formicidae capturées dans la région d'Ouargla

Ce chapitre regroupe les résultats des espèces de Formicidae capturées à l'aide de différentes méthodes d'échantillonnages dans la région d'Ouargla.

3.1. – Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux déférentes méthodes d'échantillonnage dans les trois sites d'étude

Le tableau 12 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les trois sites d'étude.

Tableau 12 – Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les trois sites d'étude

Sous familles	Espèces	Site 1	Site 2	Site 3
Dolichoderinae	*Tapinoma nigerrimum*	+	+	+
Formicinae	*Camponotus thoracicus*	+	+	+
	Camponotus barbaricus	+	+	+
	Camponotus micans	+	+	+
	Cataglyphis bombycina	+	+	+
	Cataglyphis bicolor	+	+	+
	Lepisiota frauenfeldi	+	+	+
	Plagiolepis maura sordida	+	+	+
Myrmicinae	*Cardiocandyla mauritanica*	+	+	+
	Monomorium salomonis obscuratum	+	+	+
	Monomorium areniphilum	+	+	+
	Pheidole pallidula	+	+	+
	Tetramorium sericeiventris	+	+	+
	Tetramorium biskrensis	-	-	+
Ponerinae	*Hypoponera ragusai santschii*	+	+	+

+ : Présence, **-** : Absence ; **Site 1 :** site Ouarib; **Site 2 :** site Chenine**; Site 3 :** site Miloudi**.**

L'échantillonnage par l'utilisation de déférentes méthodes, nous a permis de recenser 15 espèces de Formicidae réparties entre 4 sous familles dont la sous famille des Formicinae est la plus abondante avec 7 espèces, suivie par la sous famille des Myrmicinae avec 6 espèces, et celle des Dolichoderinae et des Ponerinae avec une seule espèce (Tab. 12). Le site le plus riche en espèce est le site 3 avec 15 espèces, suivi par les deux sites 1 et 2 avec 14 espèces. La

plupart des espèces de fourmis (S = 14 espèces) sont enregistrées dans les trois sites d'étude, à l'exception de l'espèce *Tetramorium biskrensis* qui caractérise le site 3 (Tab. 12).

3.2. - Variation des espèces de Formicidae capturée dans la station de Bamendil en fonction des sites

Les variations, en fonction des sites, des espèces de Formicidae capturée dans la station de Bamendil, sont abordées dans la partie suivante.

3.2.1 – Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats concernant les fourmis piégées grâce aux pots Barber dans les trois sites d'étude, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1.1 – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâces aux pots Barber

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.2.1.1.1 – Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne en espèces de fourmis piégées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau 13.

Tableau 13 – Effectifs et richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
N	1273	1596	1588
S	14	14	14
Sm	1,71	1,80	1,80
Ecartype	1,41	1,51	1,49

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total d'individus.

D'après le tableau 13, l'effectif (N) le plus important est enregistré au site 2 avec 1596 individus, suivi par le site 3 avec 1588 individus et enfin vient le site 1 avec 1273 individus. Par ailleurs, la valeur de la richesse totale est la même pour les trois sites d'étude avec 14

espèces chacun. La richesse moyenne est de 1,7 ± 1,4 pour le site 1, par contre elle est de 1,8 ± 1,5 pour les sites 2 et 3.

3.2.1.1.2. – Abondance relative

La figure 13 fait ressortir les abondances relatives en fonction des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites d'étude et le tableau 14 regroupe les valeurs des abondances relatives des espèces.

D'après la figure 14 affichée ci-dessous la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif, dans les trois sites d'études, est celle des Myrmicinae avec des abondances relatives qui varie entre 70,2% notée au site 1 et 86,6% notée au site 3 (Fig. 13). Suivie par la sous famille des Formicinae (27,6% au site 1 ≤ AR% ≤ 47,7% au site 3) (Fig. 14). Les abondances des Ponerinae et des Dolichoderinae ne dépassent pas 2,0%.

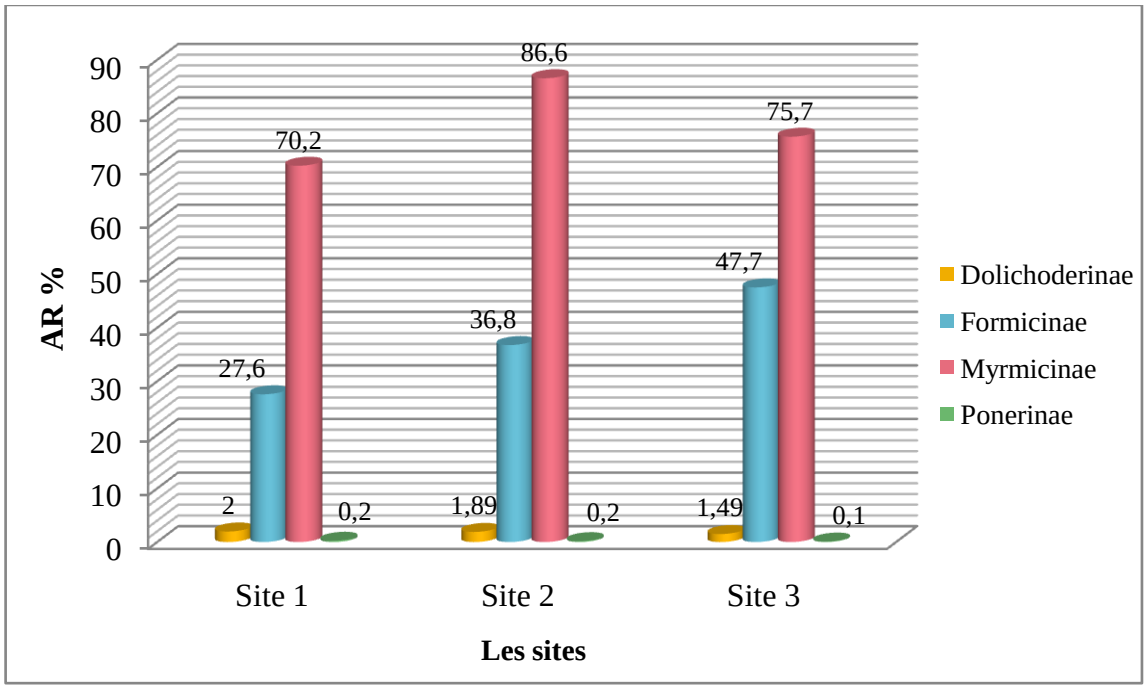


Fig. 13 – Abondances relatives (AR%) des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites d'étude

Par ailleurs de point de vue richesse spécifique (Tab. 14), c'est la sous famille des Formicinae (7 espèces) qui occupe la première place, suivie par celle des Myrmicinae (6 espèces).

Tableau 14 – Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les trois sites d'étude

		Site 1		Site 2		Site 3	
Sous familles	**Espéces**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Dolichoderinae	*Tapinoma nigerrimum*	25	1,96	24	1,89	19	1,49
Formicinae	*Camponotus thoracicus*	17	1,34	23	1,81	45	3,53
	Camponotus barbaricus	181	14,22	99	7,78	144	11,31
	Camponotus micans	22	1,73	112	8,80	135	10,60
	Cataglyphis bombycina	60	4,71	6	0,47	1	0,08
	Cataglyphis bicolor	42	3,30	188	14,77	66	5,18
	Lepisiota frauenfeldi	5	0,39	29	2,28	171	13,43
	Plagiolepis maura sordida	24	1,89	11	0,86	43	3,38
Myrmicinae	*Cardiocandyla mauritanica*	239	18,77	115	9,03	95	7,46
	Monomorium salomonis obscuratum	195	15,32	12	0,94	19	1,49
	Monomorium areniphilum	2	0,16	7	0,55	6	0,47
	Pheidole pallidula	457	35,90	967	75,96	842	66,14
	Tetramorium sericeiventris	1	0,08	1	0,08	-	-
	Tetramorium biskrensis	-	-	-	-	1	0,08
Ponerinae	*Hypoponera ragusai santschii*	3	0,24	2	0,16	1	0,08

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative. **-** : Absence

D'après le tableau 14, l'espèce *Pheidole pallidula* est la plus abondante au niveau des trois sites d'étude. Elle est représentée avec des abondances relatives qui varient entre 35,9% enregistrée au site 1 et 76,0% notée au site 2 (Tab. 14). Suivie par *Cardiocandyla mauritanica* (AR% = 18,8%) au site 1, par *Cataglyphis bicolor* (AR% = 14,8%) au site 2 et par *Lepisiota frauenfeldi* (AR% = 13,4%) au site 3 (Tab. 14).

3.2.1.1.3. – Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence, ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites, sont mentionnées dans le tableau 15 et représentées graphiquement dans la figure 14.

Tableau 15 – Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les trois sites d'étude

	Site 1			**Site 2**			**Site 3**		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	6	54,55	Rég.	7	63,64	Rég.	10	63,64	Rég.
Camponotus thoracicus	4	36,36	Acc.	7	63,64	Rég.	10	72,73	Rég.
Camponotus barbaricus	9	81,82	Con.	8	72,73	Rég.	10	81,82	Con.
Camponotus micans	5	45,45	Acc.	7	63,64	Rég.	10	54,55	Rég.
Cataglyphis bombycina	6	54,55	Rég.	1	9,09	A.	6	9,09	A.
Cataglyphis bicolor	5	45,45	Acc.	9	81,82	Con.	9	54,55	Rég.
Lepisiota frauenfeldi	2	18,18	A.	5	45,45	Acc.	9	81,82	Con.
Plagiolepis maura sordida	5	45,45	Acc.	7	63,64	Rég.	8	54,55	Rég.
Cardiocandyla mauritanica	10	90,91	Con.	9	81,82	Con.	11	63,64	Rég.
Monomorium salomonis obscuratum	9	81,82	Con.	2	18,18	A.	11	81,82	Con.
Monomorium areniphilum	1	9,09	A.	2	18,18	A.	6	45,45	Acc.
Pheidole pallidula	11	100	Omn.	11	100	Omn.	11	100	Omn.
Tetramorium sericeiventris	1	9,09	A.	1	9,09	A.	-	-	-
Tetramorium biskrensis	-	-	-	-	-	-	1	9,09	A.
Hypoponera ragusai santschii	3	27,27	Acc.	2	18,18	A.	5	9,09	A.

Fo%: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn.:** Omniprésent; **Con.:** Constance; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **A.:** Accidentelle ; - : Absence.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber, 5 catégories sont enregistrées (Tab. 14).

Au niveau du site 1, la catégorie accessoire est la plus représentée avec 35,7% (Fig. 14), on peut citer *Camponotus thoracicus* (Fo % = 36,4%). Suivie par les catégories constance et accidentelle avec 21,4% pour chacune (Fig. 14).

Pour le site 2, les catégories régulière et accidentelle sont les plus représentées avec 35,7% (Fig. 14), telle que *Tapinoma nigerrimum* (Fo% = 63,6%) et *Cataglyphis bombycina* (Fo% = 9,1%). Suivie par la catégorie constance comme *Cardiocandyla mauritanica* (Fo % = 81,9%).

Pour ce qui est du site 3, la catégorie régulière occupe la première place avec 42,9%, telle que *Plagiolepis maura sordida* (Fo% = 54,6%). Suivie par les catégories accidentelle et constance avec 21,4% pour chacune. Il est à signaler que l'espèce *Pheidole pallidula* est enregistrée comme espèce omniprésente (Fo % = 100%) et cela pour les trois sites (Tab. 15).

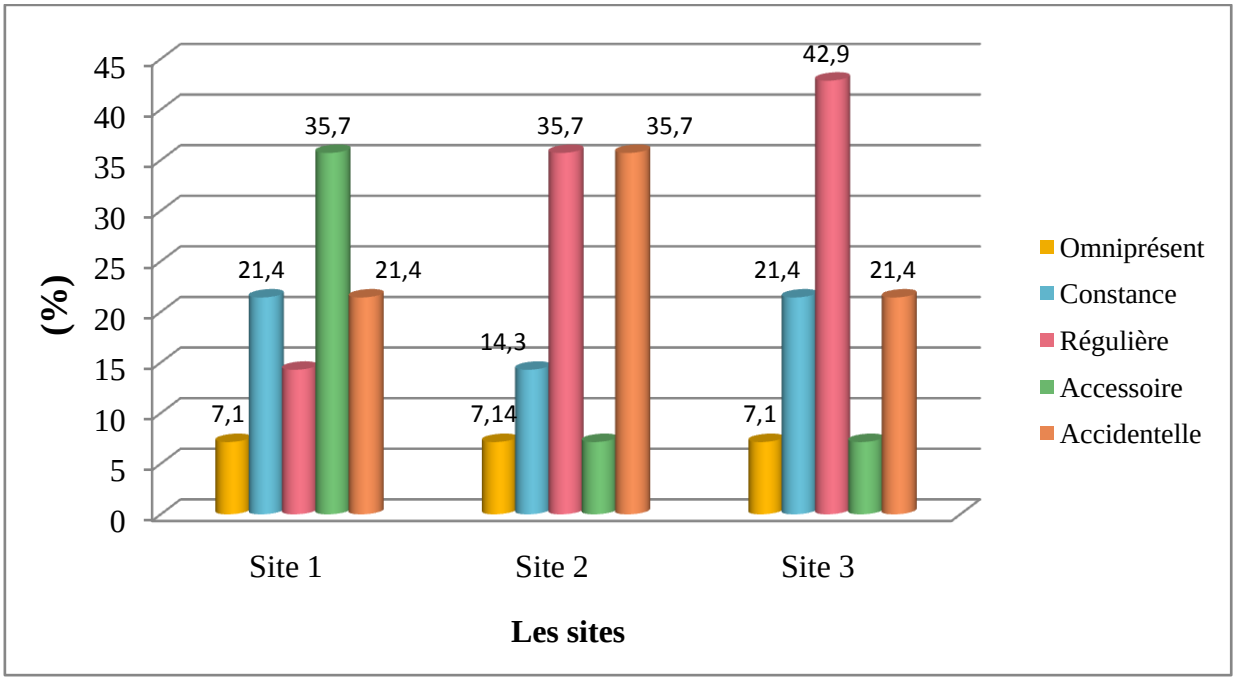


Fig. 14 – Pourcentage des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les trois sites d'étude

3.2.1.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats concernant les indices de la diversité de Shannon-Weaver (H'), de la diversité maximale (H'max) et de l'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude sont mentionnés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Valeurs de la diversité de Shannon –Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité, appliquées aux espèces de fourmis capturées par pots Barber

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
H'	2,65	2,06	2,37
H max	3,81	3,81	3,81
E	0,70	0,54	0,62

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits), **H max:** Diversité maximale (bits), **E:** Equitabilité.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée dans le site 1 (H'= 2,7 bits), suivie par celle du site 3 (H' = 2,4 bits) et celle du site 2 (H' = 2,1 bits) (Tab. 18). En outre, la diversité maximale est la même pour les trois sites (H max = 3,8 bits). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis (Tab. 16).

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,5 (site 2) et 0,7 (site 1). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude à Ouargla (Tab. 16).

3.2.2. – Résultats obtenus par la méthode de capture à la main

Les résultats obtenus par la méthode de capture à la main, sont exploitées par les indices écologiques de composition et de structure.

3.2.2.1. – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de capture à la main

Les résultats concernant les fourmis échantillonnées grâce à la méthode de capture directe à la main, dans les trois sites d'étude, sont exploités par des indices écologiques de composition.

3.2.2.1.1. – Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne ainsi que les effectifs des espèces de fourmis capturées à la main dans les trois sites d'étude sont exposées dans le tableau 17.

Tableau 17 - Richesses totales et moyennes et effectifs des espèces de fourmis capturées à la main dans les trois sites d'étude

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
N	784	873	634
S	10	10	11
Sm	0,95	1,09	1,05
Ecartype	0,83	0,78	0,92

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total des individus.

D'après le tableau 17, la richesse totale la plus importante est enregistrée dans le site 3 avec 11 espèces (Sm = 1,1 $\pm$ 0,9). Elle est suivie par celles du site 1 (Sm = 1,0 $\pm$ 0,8) et site 2 (Sm = 1,1$\pm$ 0,8) avec 10 espèces chacun (Tab. 17). Le nombre total des individus (N) le plus élevé est celui du site 2 avec 873 individus, suivi par le site 1 (N = 784 individus) et le site 3 (N = 634 individus) (Tab. 17).

3.2.2.1.2. – Abondance relative

Les abondances relatives des sous familles de Fourmicidae piégées dans les trois sites d'étude sont lancées dans la figure 15, alors que celles des espèces sont regroupées dans le tableau 18.

D'après la figure 15 affichée ci-dessous, la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif, dans les deux sites 1 et 2, est celle des Dolichoderinae, avec des abondances relatives de 49,6% notée au site 1 et 39% notée au site 3 (Fig. 15). Suivie par la sous famille des Myrmicinae avec 48,0% au site 1 et 29,2% au site 3 (Fig. 15). Les abondances des Ponerinae et des Dolichoderinae ne dépassent pas 2,0%. Par contre au site 2 c'es la sous famille des Myrmicinae qui est la plus abondante avec 48,0%, suivi par celle des Dolichoderinae avec 45%.

Par ailleurs de point de vue richesse spécifique, c'est la sous famille des Formicinae (6 espèces) qui occupe la première place suivie par les Myrmicinae (4 espèces) (Tab. 14).

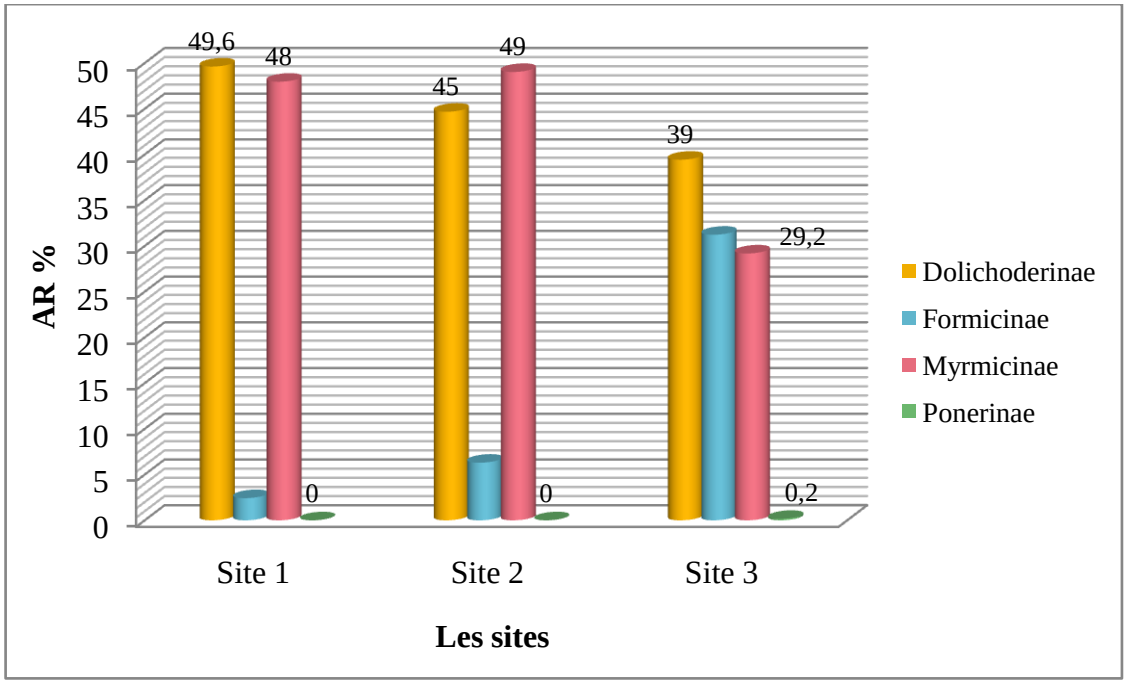


Fig. 15 – Abondances relatives (AR%) des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main dans les trois sites d'étude

D'après le tableau 18, au niveau des trois sites d'étude, *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante avec 49,6% au premier site (site 1), 44,7% au deuxième site (site 2) et 39,4% au troisième site (site 3). Elle est suivie par *Pheidole pallidula* aux sites 1 et 2 avec

respectivement 28,6 % et 37,3%. Par contre dans le site 3 c'est l'espèce *Lepisiota frauenfeldi* (AR% = 27,4%) qui est classée en deuxième position.

Tableau 18 - Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de capture directe à la main

	Site 1		**Site 2**		**Site 3**	
Espèces	**ni**	**AR%**	**Ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	389	49,62	390	44,67	250	39,43
Camponotus thoracicus	4	0,51	4	0,46	13	2,05
Camponotus barbaricus	3	0,38	2	0,23	6	0,95
Camponotus micans	2	0,26	1	0,11	-	-
Cataglyphis bicolor	-	-	12	1,37	3	0,47
Lepisiota frauenfeldi	7	0,89	6	0,69	174	27,44
Plagiolepis maura sordida	3	0,38	30	3,44	2	0,32
Cardiocandyla mauritanica	71	9,06	39	4,47	22	3,47
Monomorium salomonis obscuratum	79	10,08	63	7,22	22	3,47
Pheidole pallidula	224	28,57	326	37,34	135	21,29
Tetramorium sericeiventris	2	0,26	-	-	6	0,95
Hypoponera ragusai santschii	-	-	-	-	1	0,16

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative. - : Absence

3.2.2.1.3. – Fréquence d'occurrence

Le tableau 19 affiche les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées à la main dans les trois sites d'étude, alors que la figure 16 regroupe les pourcentages des catégories.

Tableau 19 – Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de capture à la main

	Site 1			**Site 2**			**Site 3**		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	11	100	Omn.	11	100	Omn.	11	100	Omn.
Camponotus thoracicus	3	27,27	Acc.	4	36,36	Acc.	4	36,36	Acc.
Camponotus barbaricus	3	27,27	Acc.	2	18,18	A.	3	27,27	Acc.
Camponotus micans	1	9,09	A.	1	9,09	A.	-	-	-
Cataglyphis bicolor	-	-	-	8	72,73	Rég.	2	18,18	A.
Lepisiota frauenfeldi	2	18,18	A.	3	27,27	Acc.	8	72,73	Rég.
Plagiolepis maura sordida	1	9,09	A.	4	36,36	Acc.	2	18,18	A.
Cardiocandyla mauritanica	9	81,82	Con.	5	45,45	Acc.	7	63,64	Rég.
Monomorium salomonis obscuratum	10	90,91	Con.	3	27,27	Acc.	3	27,27	Acc.
Pheidole pallidula	10	90,91	Con.	10	90,91	Con.	10	90,91	Con.
Tetramorium sericeiventris	1	9	A.	-	-	-	2	18,18	A.
Hypoponera ragusai santschii	-	-	-	-	-	-	1	9,09	A.

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn.:** Omniprésent;**Con.:** Constance; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **A.:** Accidentelle ; - : Absence.

Dans l'ensemble des sites, cinq catégories d'espèces de fourmis sont notées grâce à la méthode de capture directe à la main (Tab. 19). La catégorie des espèces accidentelles (40%) (Fig. 16) est la plus notée dans le site 1 telle que *Tetramorium sericeiventris* (Fo% = 9%) (Tab. 19). Elle est suivie par la catégorie des espèces régulières (30%) avec 3 espèces comme *Cardiocandyla mauritanica* (Fo% = 81,8%). Pour le site 2, cinq catégories sont notées (Fig. 16), il s'agit de la catégorie accessoire représentée par 5 espèces telle que *Plagiolepis maura sordida* (Fo% = 36,7%), la catégorie accidentelle avec 2 espèces comme *Camponotus micans* (Fo% = 9,1%) et les catégories omniprésente, constance et régulière avec une seule espèce (Tab. 19). Par ailleurs, au niveau du site 3, cinq catégories d'espèces sont signalées (Tab. 19), il s'agit des espèces accessoires, accidentelles, omniprésente, constance et régulières. La catégorie la plus notée est celle des espèces accidentelles comme *Cataglyphis bicolor* (Fo% = 18,2%). Il est à mentionner que *Tapinoma nigerrimum* (Fo% = 100%) est notée comme espèce omniprésente dans les trois sites (Tab. 19).

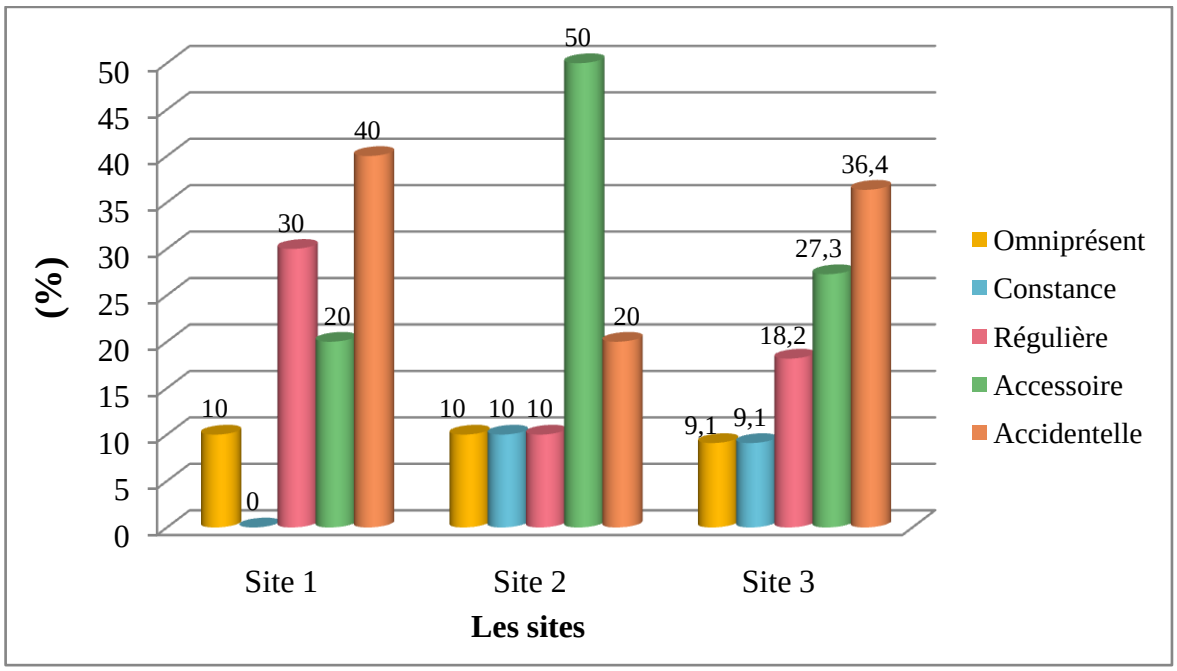


Fig. 16 – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode de capture à la main dans les trois sites d'étude

3.2.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées par la méthode de capture à la main

Les résultats portant sur les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max) ainsi que d'équitabilité, appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude, grâce à la méthode de capture à la main, sont présentés dans le tableau 20.

Tableau 20 – Valeurs de la diversité de Shannon–Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées à la main

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
H'	1,87	1,89	2,17
H max	3,32	3,32	3,46
E	0,56	0,57	0,63

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits), **H max:** Diversité maximale (bits), **E:** Equitabilité.

D'après le tableau 20, on constate que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1,9 bits (site 1) et 2,2 bits (site 3) et celles de la diversité maximale varient entre 3,3 bits (site 1 et 2) et 3,5 bits (site 3). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement

diversifiés. Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité (Tab. 20), elles varient entre 0,56 (site 1) et 0,63 (site 3). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude grâce à la méthode de capture directe (Tab. 20).

3.2.3 – Résultats obtenus par la méthode de fauchage par filet fauchoir

Les résultats obtenus grâce à la méthode du fauchage sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

3.2.3.1. – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâces à la méthode du filet fauchoir

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.2.3.1.1. – Richesses totales et moyennes

Les richesses totales et moyennes et les effectifs des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir, dans les trois sites d'étude, sont mentionnées dans le tableau 21.

Tableau 21 - Richesses totales et moyennes et effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode du filet fauchoir

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
N	60	80	92
S	6	6	6
Sm	0,67	0,73	0,71
Ecartype	0,67	0,71	0,81

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total des individus.

D'après le tableau 21, la valeur de la richesse totale des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir est de 6 espèces dans les trois sites. Par ailleurs les effectifs varient entre 60 individus au site 1 et 92 individus au site 3.

3.2.3.1.2. – Abondance relative

Les abondances relatives des sous familles des Fourmicidae piégées dans les trois sites d'étude sont lancées dans la figure 17, alors que celles des espèces sont regroupées dans le tableau 22.

D'après la figure 18 affichée ci-dessous, la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif, dans les deux sites 1 et 2, est celle des Dolichoderinae, avec des abondances relatives de 46,7% notée au site 1 et 69,6% noté au site 3 (Fig. 17). Suivie par la sous famille des Myrmicinae avec une abondance de 45% au site 1 et 17,4% au site 3 (Fig. 17). Par contre au site 2 c'es la sous famille des Myrmicinae qui est la plus abondante avec 78,8%, suivie par celle de Dolichoderinae avec 13,8%. Par ailleurs de point de vue richesse spécifique, c'est la sous famille des Myrmicinae (3 espèces) qui occupe la première place suivie par les Formicinae (2 espèces) (Tab. 22).

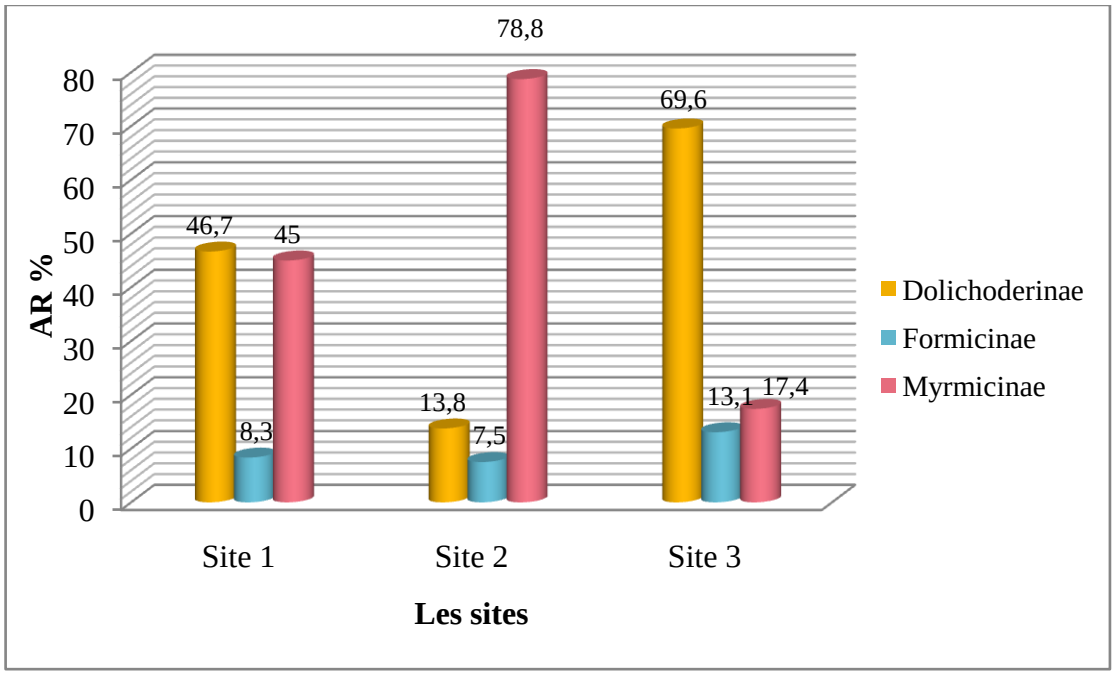


Fig. 17 – Abondances relatives (AR%) des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir dans les trois sites d'étude

Dans les trois sites d'étude (Tab. 22), 6 espèces de fourmis sont capturées par la méthode du filet fauchoir dont *Tapinoma nigerrimum* est l'espèce la plus abondante dans les deux sites 1 et 3 avec 46,7 % (site 1) et 69,6 % (site 3). Par contre au site 2, l'espèce la plus abondante est *Cardiocandyla mauritanica* avec 68,8 % (Tab. 22).

Tableau 22 – Abondances relatives des espèces de fourmis capturées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode de fauchage

	Site 1		**Site 2**		**Site 3**	
Espéces	**Ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**Ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	28	46,67	11	13,75	64	69,57
Lepisiota frauenfeldi	2	3,33	4	5,00	8	8,70
Plagiolepis maura sordida	3	5	2	2,50	4	4,35
Cardiocandyla mauritanica	14	23,33	55	68,75	6	6,52
Monomorium salomonis obscuratum	8	13,33	5	6,25	7	7,61
Pheidole pallidula	5	8,33	3	3,75	3	3,26

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative

3.2.3.1.3. – Fréquence d'occurrence

Le tableau 23 affiche les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées à la main dans les trois sites d'étude, alors que la figure 18 regroupe les pourcentages des catégories.

Tableau 23 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode du filet fauchoir

	Site 1			**Site 2**			**Site 3**		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	8	72,73	Rég.	5	45,45	Acc.	8	72,73	Rég.
Lepisiota frauenfeldi	2	18,18	A.	3	27,27	Acc.	2	18,18	A.
Plagiolepis maura sordida	1	9,09	A.	2	18,18	A.	1	9,09	A.
Cardiocandyla mauritanica	4	36,36	Acc.	8	72,73	Rég.	4	36,36	Acc.
Monomorium salomonis obscuratum	4	36,36	Acc.	3	27,27	Acc.	4	36,36	Acc.
Pheidole pallidula	4	36,36	Acc.	3	27,27	Acc.	4	36,36	Acc.

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **A.:** Accidentelle.

La catégorie des espèces accessoire (Fig. 18) est la plus notée dans les trois sites, elle est représentée avec 50% des espèces dans les deux sites 1 et 3 et avec 67% dans le site 3 (Tab. 23). Elle est suivie par la catégorie des espèces accidentelles avec 33% pour les deux sites 1 et 3 et avec 17% pour le site 2 (Fig. 18). En dernière position vient la catégorie des espèces régulières avec 17% pour les trois sites. Il est à mentionner que *Monomorium salomonis obscuratum* et *Pheidole pallidula* sont accessoires dans les trois sites (Tab. 23).

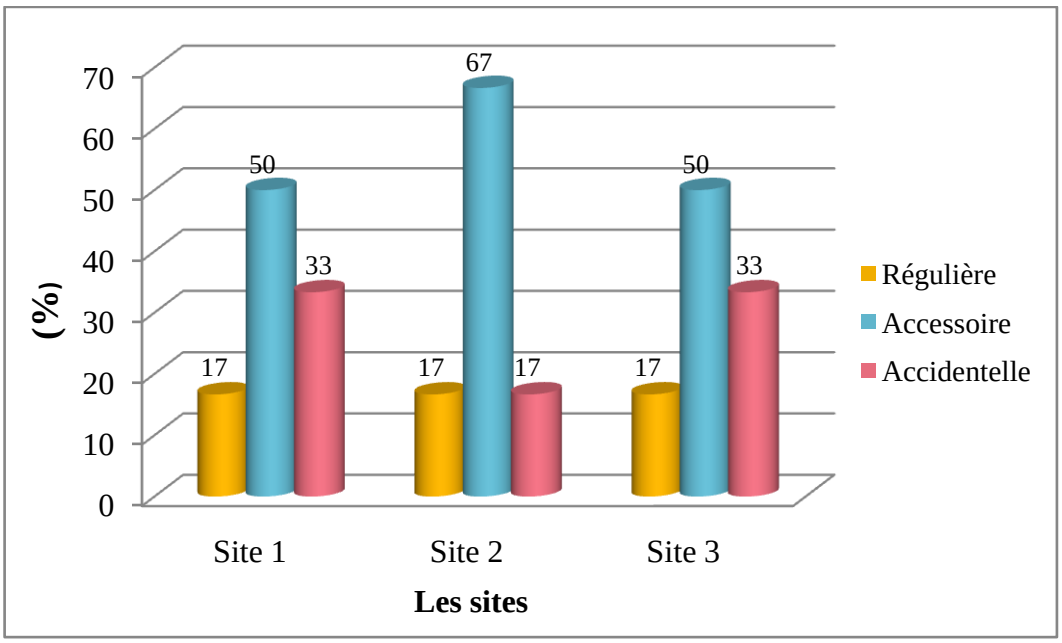


Fig. 18 – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du fauchage dans les trois sites d'étude

3.2.3.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées grâce au fauchage

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max), ainsi que d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les trois sites d'étude grâce au filet fauchoir sont mentionnés dans le tableau 24.

Tableau 24 – Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées grâce au fauchage

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
H'	2,07	1,54	1,57
H max	2,58	2,58	2,58
E	0,80	0,60	0,61

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits), **H max:** Diversité maximale (bits), **E:** Equitabilité.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1,5 bits au site 2 et 2,1 bits au site 1 (Tab. 24). D'autre part la diversité maximale est de l'ordre de 2,6 bits pour les trois sites (Tab. 24). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont de 0,6 aux sites 2 et 3 et de 0,80 au site 1 (Tab. 24). Ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude grâce à la méthode du filet fauchoir.

3.3. – Variations saisonnières des espèces de Formicidae capturée dans la station de Bamendil

Cette partie porte sur l'exploitation des résultats, concernant les espèces de Formicidae capturée par les déférentes méthodes d'échantillonnages, dans la station de Bamendil, en fonction des quatre saisons de l'année.

3.3.1. - Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats concernant les fourmis piégées grâce aux pots Barber, en fonction des saisons, sont exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

3.3.1.1. – Application des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.3.1.1.1. – Richesse totale et moyenne

Les valeurs saisonnières de la richesse totale et moyenne en espèces de fourmis piégées grâce à la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau 25.

Tableau 25 – Richesses totales et moyennes et effectifs des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber en fonction des saisons

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
N	1521	1820	335	781
S	14	12	13	12
Sm	2,98	2,37	0,86	1,28
Ecartype	1,24	1,39	0,95	1,29

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total d'individus.

D'après le tableau 25, la valeur de la richesse totale la plus importante est enregistrée en été avec 14 espèces (Sm = 3,0 $\pm$ 1,2 ; N = 1521 individus). Elle est suivie par celle de l'hiver

avec 13 espèces (Sm = 0,9 ± 1,0 ; N = 335 individus) et enfin viennent l'automne (Sm = 2,4 ± 1,4 N = 1820 individus) et le printemps (Sm = 1,3 ± 1,3 ; N=781 individus) avec 12 espèces.

3.3.1.1.2. – Abondance relative

Les abondances relatives des sous familles des Formicidae piégées par la méthode des pots Barber en fonction des saisons sont lancées dans la figure 19, alors que celles des espèces sont regroupées dans le tableau 26.

D'après la figure 19 affichée ci-dessous, la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif en fonction des saisons est celle des Myrmicinae, avec des abondances relatives de l'ordre de 50,5% en été, 72,0% en automne, 83% en hiver et 77% en printemps (Fig. 19). Suivie par la sous famille des Formicinae avec 48,3% en été, 27,4% en automne, 12,8% en hiver et 19% en printemps (Fig. 19). La sous famille des Dolichoderinae occupe la troisième position. Il est à noter que la sous famille des Ponerinae occupe la quatrième position pendant les trois saisons été, automne et hiver avec une abondance relative qui ne dépasse pas le 1%.
Par ailleurs de point de vue richesse spécifique, c'est la sous famille des Formicinae (7 espèces) qui occupe la première place suivie par les Myrmicinae (6 espèces) (Tab. 30).

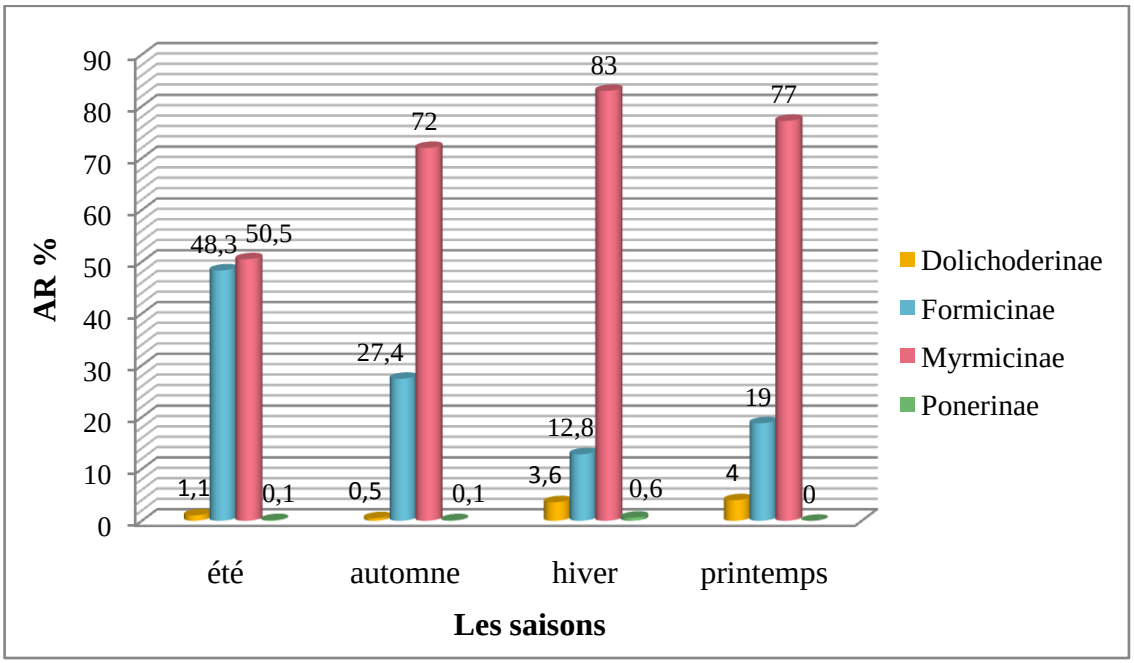


Fig. 19 – Abondances relatives (AR%) des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber en fonction des saisons

Tableau 26 – Abondances relatives saisonnière des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber

	Eté		**Automne**		**Hiver**		**Printemps**	
Espéces	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	16	1,05	9	0,49	12	3,58	31	3,97
Camponotus thoracicus	44	3	31	2	5	1	5	1
Camponotus barbaricus	276	18	119	7	11	3,28	18	2
Camponotus micans	143	9,40	107	5,88	3	0,90	16	2
Cataglyphis bombycina	25	1,64	39	2,14	3	0,90	-	-
Cataglyphis bicolor	159	10,45	109	6	8	2	20	3
Lepisiota frauenfeldi	86	6	87	5	1	0	31	4
Plagiolepis maura sordida	2	0,13	7	0,38	12	4	57	7
Cardiocandyla mauritanica	214	14,07	211	11,59	13	4	11	1
Monomorium salomonis obscuratum	157	10,32	43	2,36	6	2	20	3
Monomorium areniphilum	3	0,20	0	0	5	1,49	7	0,90
Pheidole pallidula	392	25,77	1056	58,02	254	75,82	564	72,22
Tetramorium sericeiventris	2	0,13	-	-	-	-	-	-
Tetramorium biskrensis	-	-	-	-	-	-	1	0,13
Hypoponera ragusai santschii	2	0,13	2	0,11	2	0,60	-	-

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative. **-** : Absence

L'étude de l'abondance relative, en fonction des saisons, des espèces de fourmis capturées par pots Barber, montre que *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus enregistrée pour les quatre saisons, avec 25,9% en été, 58% en automne, 75,8% en hiver et 72,2% au printemps. Suivie en été (AR% = 14,1%) et automne (AR% = 11,6%) par *Cardiocandyla mauritanica*, en hiver par *Plagiolepis maura sordida* et *Cardiocandyla mauritanica* (AR% = 4%) et au printemps par *Plagiolepis maura sordida* (AR% =7%) (Tab. 26).

3.3.1.1.3. – Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence, ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber, en fonction des saisons, sont reportées dans le tableau 27 et représentées graphiquement dans la figure 20.

Tableau 27 – Fréquences d'occurrence saisonnières des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber

	Eté			Automne			Hiver			Printemps		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.
Camponotus thoracicus	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.
Camponotus barbaricus	2	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.	3	100	Omn.
Camponotus micans	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.
Cataglyphis bombycina	2	100	Omn.	3	100	Omn.	1	33,33	A.	-	-	-
Cataglyphis bicolor	2	100	Omn.	2	66,67	Rég.	2	66,67	Rég.	3	100	Omn.
Lepisiota frauenfeldi	2	100	Omn.	3	100	Omn.	1	33,33	A.	3	100	Omn.
Plagiolepis maura sordida	1	50	Rég.	2	66,67	Rég.	2	66,67	Rég.	3	100	Omn.
Cardiocandyla mauritanica	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Monomorium salomonis obscuratum	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Monomorium areniphilum	2	100	Omn.	-	-	-	1	33,33	A.	3	100	Omn.
Pheidole pallidula	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Tetramorium sericeiventris	2	100	Omn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetramorium biskrensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33,3	A.
Hypoponera ragusai santschii	2	100	Omn.	1	33,33	A.	2	66,7	Rég.	-	-	-

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn.:** Omniprésent; **Rég.:** Régulière; **A.:** Accidentelle. **-** : Absence

La catégorie omniprésente est la plus enregistrée pour les quatre saisons (Fig. 20). Pour l'été elle est représentée avec 92,9% des espèces totale, en automne avec 75% des espèces, en hiver avec 46% et au printemps avec 67% (Fig. 20). On peut citer comme exemple l'espèce *Cardiocandyla mauritanica* (Fo % = 100%) qui est notée comme espèce omniprésente durant toute les saisons (Tab. 27). La catégorie régulière vient en seconde position avec 7,14% en été, 16,7% en automne, 31% en hiver et 25% au printemps (Fig. 20). En troisième position on trouve la catégorie accidentelle, qui est représentée avec 23% en hiver et 8% pour l'automne et le printemps.

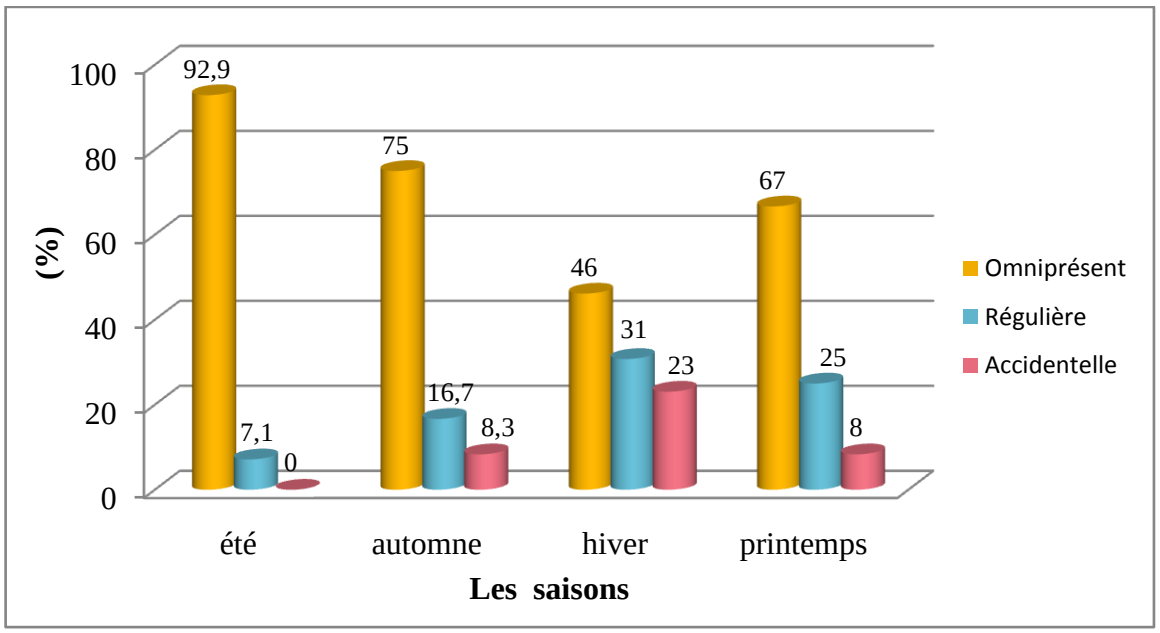


Fig. 20 – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber en fonction des saisons

3.3.1.2. –Indices écologiques de structure

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis en fonction des saisons sont mentionnés dans le tableau 28.

Tableau 28 – Valeurs saisonnières de diversité de Shannon–Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par pots Barber

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
H'	2,95	2,19	1,60	1,70
H max	3,81	3,58	3,70	3,58
E	0,78	0,61	0,43	0,47

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits) ; **H max:** Diversité maximale (bits) ; **E:** Equitabilité.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée en été (H'= 3,0 bits). Suivie par celles de l'automne (H' = 2,2 bits), du printemps (H' = 1,7 bits) et enfin celle de l'hiver avec 1,6 bits (Tab. 28). En outre, la diversité maximale est la même en automne et printemps (H max = 3,6 bits) et elle est de 3,7 bits en hiver et de 3,8 bits en été. Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnées sont moyennement diversifiés en fourmis (Tab. 28).

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,4 (hiver) et 0,8 (été). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1 en été et en automne, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonné reflètent une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées pendant ces deux saisons (Tab. 28). Par ailleurs en hiver et au printemps les valeurs de l'équitabilité tendent vers 0, ce qui montre une tendance vers la dominance d'une espèce au sien de la myrmécofaune échantillonnées.

3.3.2. – Résultats saisonnier obtenus par la méthode de capture à la main

Les résultats obtenus par la méthode de capture à la main en fonction des saisons, sont exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

3.3.2.1. – Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de capture à la main

Les résultats concernant les fourmis capturées grâce à la capture directe en fonction des saisons sont exploités par des indices écologiques de composition.

3.3.2.1.1. – Richesse totale et moyenne

Les richesses totales et moyennes et effectives des espèces de fourmis capturées à la main en fonction des saisons sont regroupées dans le tableau 29.

Tableau 29 - Richesses totales et moyennes et effectives des espèces de fourmis capturées en fonction des saisons

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
N	504	701	602	484
S	8	10	8	11
Sm	1,1	1,38	0,81	0,85
Ecartype	0,68	0,87	0,76	0,87

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total d'individus.

D'après le tableau 29, le nombre total d'individus (N) le plus élevé est celui de la période automnale avec 701 individus, suivi par 1'hiver avec 602 individus, l'été avec 504 et le printemps avec 484 individus. Par contre la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée au printemps avec 11 espèces (Sm = 0,85 $\pm$ 0,87) et la plus faible est celles de l'été (Sm = 1,1 $\pm$ 0,7) et de l'hiver (Sm = 0,81$\pm$ 0,76) avec 8 espèces pour chacune (Tab. 29).

3.3.2.1.2. – Abondance relative

Les abondances relatives saisonnières des sous familles de Formicidae capturées à la main sont lancées dans la figure 21, alors que celles des espèces sont regroupées dans le tableau 30.

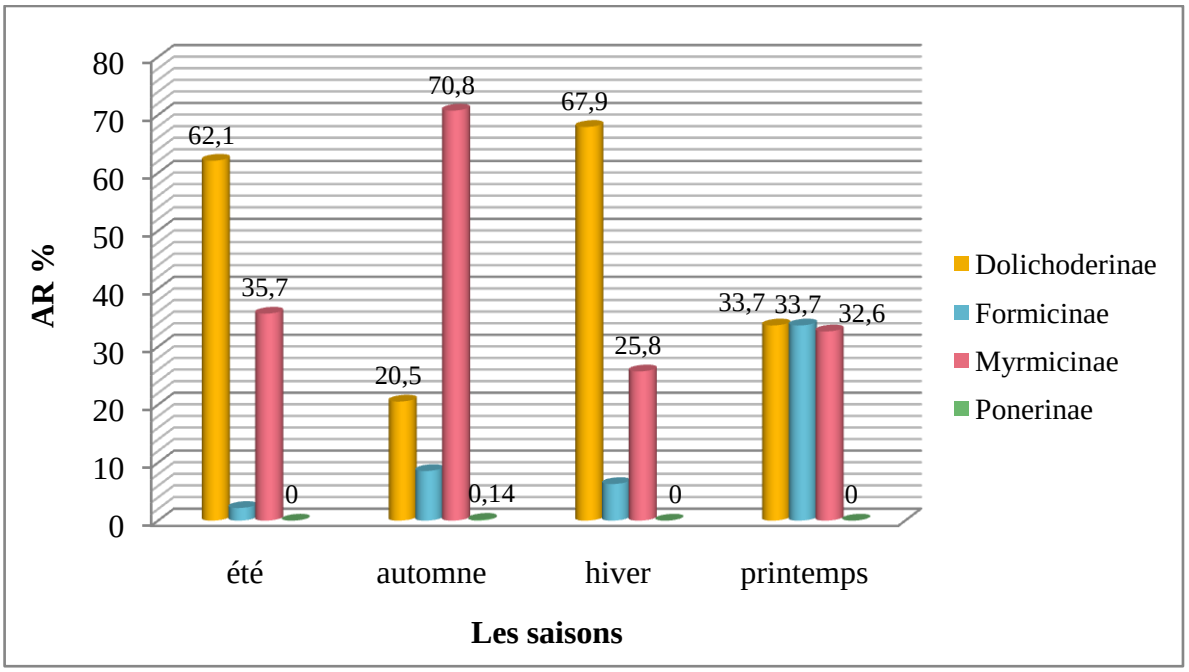


Fig. 21 – Abondances relatives (AR%) saisonnières des sous familles des fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main

D'après la figure 21, la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif, pendant les deux saisons été et hiver, est celle des Dolichoderinae, avec des abondances relatives de 62,1% notée en été et 67,9% noté en hiver (Fig. 21). Suivie par la sous famille des Myrmicinae avec 35,7% en été et 25,8% en hiver (Fig. 21). Par contre en automne la sous famille des Myrmicinae est la plus abondante avec 70,8%, suivi par celle des Dolichoderinae avec 20,6% et celle des Formicinae avec 8,6. On remarque pendant cette saison la présence de la sous famille des Ponerinae avec 0,1%. Pour le printemps les trois sous familles Dolichoderinae (AR% = 33,7%), Myrmicinae (AR% = 33,7%) et Formicinae (AR% = 32,6%.) sont représentées avec des valeurs très rapprochées. Par ailleurs de point de vue richesse spécifique, c'est la sous famille des Formicinae (6 espèces) qui occupe la première place suivie par les Myrmicinae (4 espèces) (Tab. 30).

Tableau 30 - Abondances relatives saisonnières des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode de capture directe

	Eté		**Automne**		**Hiver**		**Printemps**	
Espéces	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	313	62,10	144	20,54	409	67,94	163	33,68
Camponotus thoracicus	5	0,99	12	2	3	0,50	1	0,21
Camponotus barbaricus	1	0,20	7	1	0	0	3	0,62
Camponotus micans	0	0	0	0	0	0	3	0,62
Cataglyphis bicolor	3	0,60	3	0,43	4	0,66	5	1
Lepisiota frauenfeldi	2	0,40	38	5	30	4,98	117	24
Plagiolepis maura sordida	0	0	0	0	1	0,17	34	7
Cardiocandyla mauritanica	11	2,18	91	12,98	13	2	17	4
Monomorium salomonis obscuratum	53	10,52	60	8,56	14	2	37	7,64
Pheidole pallidula	116	23,02	340	48,5	128	21,26	101	20,87
Tetramorium sericeiventris	0	0	5	0,71	0	0	3	0,62
Hypoponera ragusai santschii	0	0	1	0,14	0	0	0	0

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative ; **- :** Absence.

D'après le tableau 30, pendant les trois saisons été, hiver et printemps l'espèce *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante avec 62,1 %, 67,9 % et 33,7 % respectivement. Suivie par *Pheidole pallidula* avec 23 % (été), 21,3% (hiver) et 20,9% (printemps) respectivement. Par contre en automne l'espèce la plus abondante est *Pheidole pallidula* avec 48,5 %, suivi par *Tapinoma nigerrimum* avec 20,5 %.

3.3.2.1.3. – Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence saisonnières ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main sont mentionnées dans le tableau 31 et représentées graphiquement dans la figure 22.

Tableau 31 – Fréquences d'occurrences saisonnières et catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode de capture à la main

	Eté			**Automne**			**Hiver**			**Printemps**		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Camponotus thoracicus	2	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.	1	33,33	Acc.
Camponotus barbaricus	1	50	Rég.	3	100	Omn.	-	-	-	2	66,67	Rég.
Camponotus micans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33,33	Acc.
Cataglyphis bicolor	2	100	Omn.	1	33,33	Acc.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Lepisiota frauenfeldi	1	50	Rég.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.	3	100	Omn.
Plagiolepis maura sordida	-	-	-	-	-	-	1	33,33	Acc.	3	100	Omn.
Cardiocandyla mauritanica	1	50	Rég.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Monomorium salomonis obscuratum	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	2	66,67	Rég.
Pheidole pallidula	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
Tetramorium sericeiventris	-	-	-	2	66,67	Rég.	-	-	-	1	33,33	Acc.
Hypoponera ragusai santschii	-	-	-	1	33,33	Acc.	-	-	-	-	-	-

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn.:** Omniprésent; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **- :** Absence.

Pendant les quatre saisons, la catégorie omniprésente est la plus enregistrée (Fig. 22). Pour l'été elle est représentée avec 62,5%, en automne avec 70%, en hiver avec 62,5% et au printemps avec 54,6% (Fig. 22), on peut citer l'espèce *Tapinoma nigerrimum* (Fo % = 100%) pour les quatre saisons (Tab. 31). Suivie par la catégorie régulière avec 37,5% en été et avec 25% en hiver. Par contre elle est suivie par la catégorie accessoire pendant les deux saisons printemps (27,3%) et automne (20%) (Fig. 22). En troisième position on trouve la catégorie accessoire en hiver avec 12,5%, la catégorie régulière en automne avec 10% et au printemps avec 18,2% (Tab. 31).

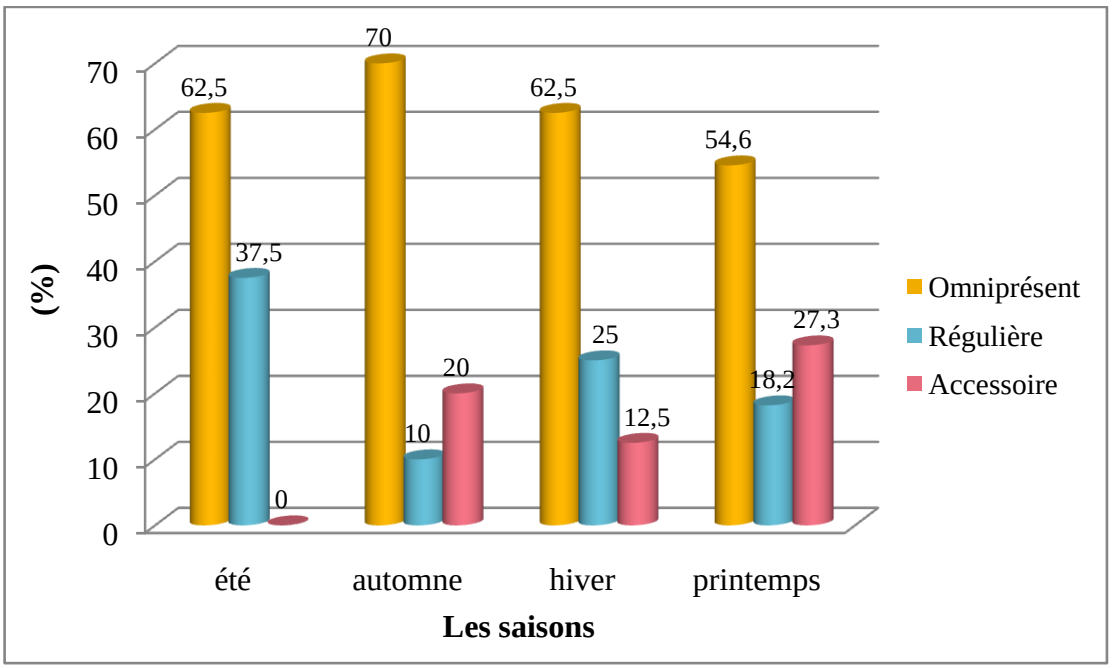


Fig. 22 – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main en fonction des saisons

3.3.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de capture à la main

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max) ainsi que d'équitabilité, appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées en fonction des saisons, grâce à la méthode de capture à la main sont mentionnés dans le tableau 32.

Tableau 32 – Valeurs saisonnières de la diversité de Shannon –Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées à la main

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
H'	1,54	2,15	1,42	2,44
H max	3	3,32	3	3,46
E	0,51	0,65	0,47	0,71

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits) ; **H max:** Diversité maximale (bits) ; **E:** Equitabilité.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1,5 bits (été) et 2,44 bits (printemps) et celles de la diversité maximale varient entre 3 bits (été et hiver) et 3,5 bits (printemps) (Tab. 32). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité (Tab. 32), elles varient entre 0,47 (hiver) et 0,7 (printemps). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1, pour l'été, l'automne et le printemps, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées pendant ces trois saisons (Tab. 32). Par contre pour la saison hivernale la valeur de l'equitabilité tend vers 0, ce qui montre l'existence d'une tendance vers la dominance d'une espèce de fourmi pendant cette saison.

3.3.3. – Résultats saisonnier obtenus par la méthode du filet fauchoir

Les résultats obtenus grâce à la méthode du fauchage en fonction des saisons sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.3.3.1. – Application des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.3.3.1.1. – Richesses totales et moyennes

Les richesses totales et moyennes et les effectives des espèces de fourmis, capturées grâce à la méthode du fauchage, en fonction des saisons, sont mentionnées dans le tableau 33.

Tableau 33 - Richesses totales et moyennes et effectives des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode du filet fauchoir en fonction des saisons

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
N	78	47	31	76
S	5	5	3	5
Sm	1,13	0,62	0,42	0,78
Ecartype	0,68	0,53	0,58	0,90

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total des individus.

D'après le tableau 33, l'effectif (N) le plus élevé est enregistré en été avec 78 individus, suivi par le printemps avec 76 individus, l'automne avec 47 individus et enfin l'hiver avec 31 individus. Les valeurs des richesses totales varient entre 3 espèces en hiver (Sm = 0,4 $\pm$ 0,6) et 5 espèces en été (Sm = 1,1 $\pm$ 0,7), automne (Sm = 0,6 $\pm$ 0,5) et printemps (Sm = 0,8 $\pm$ 0,9).

3.3.3.1.2. – Abondance relative

Les abondances relatives saisonnières des sous familles de Formicidae capturées par fauchage sont lancées dans la figure 23, alors que celles des espèces sont regroupées dans le tableau 34.

D'après la figure 23 affichée ci-dessous, la sous famille la plus enregistrée, de point de vu effectif, pendant les deux saisons été et automne, est celle des Myrmicinae, avec des abondances relatives de 75,6% notée en été et 72,3% noté en automne (Fig. 23). Suivie par la sous famille des Dolichoderinae avec 21,8% enregistré en été et 17% en automne (Fig. 18).

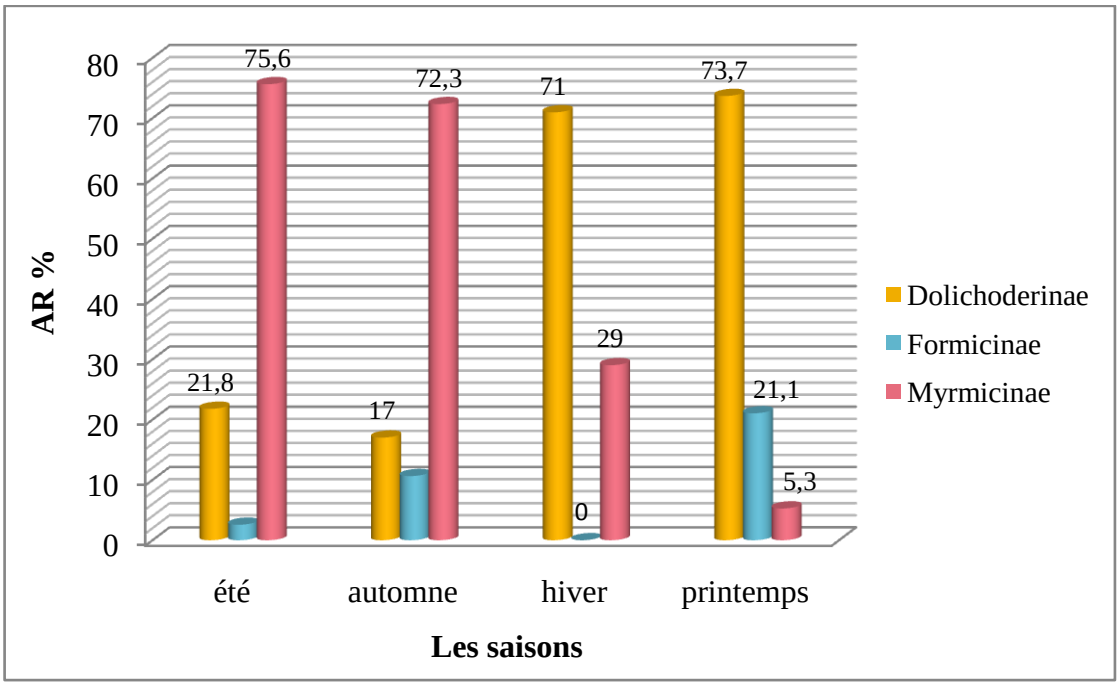


Fig. 23 – Abondances relatives (AR%) saisonnières des sous familles de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir

Par contre pendant les deux saisons hiver et printemps c'es la sous famille des Dolichoderinae qui est la plus abondante avec 70,0% (hiver) et 73,7% (printemps), suivi par celle des Myrmicinae avec 29% en hiver et par celle des Formicinae (Fo% = 21,1%) en printemps. Par ailleurs de point de vue richesse spécifique, ce sont les deux sous famille Myrmicinae et Formicinae qui occupe la première place avec 2 espèces pour chacune (Tab. 34).

Tableau 34 – Abondances relatives saisonnières des espèces de fourmis capturées par fauchage

	Eté		Automne		Hiver		Printemps	
Espéces	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	17	21,79	8	17,02	22	70,97	56	73,68
Lepisiota frauenfeldi	-	-	5	11	-	-	9	12
Plagiolepis maura sordida	2	2,56	-	-	-	-	7	9
Cardiocandyla mauritanica	38	48,72	28	59,57	8	26	1	1
Monomorium salomonis obscuratum	16	20,51	3	6,38	1	3	-	-
Pheidole pallidula	5	6,41	3	6,38	-	-	3	3,95

ni: Nombre d'individus; **AR%:** Abondance relative. **-** : Absence

D'après le tableau 34, l'espèce la plus abondante en été et en automne est *Cardiocandyla mauritanica* avec 48,7% et 59,6% respectivement. Suivie par *Tapinoma nigerrimum* avec 21,8% en été et 17% en automne. Par contre en hiver et au printemps, l'espèce la plus abondante est *Tapinoma nigerrimum* avec 80,0% en hiver et 73,7% au printemps, suivie par *Cardiocandyla mauritanica* en hiver (AR% = 26 %) et par *Lepisiota frauenfeldi* au printemps (AR% = 12%) (Tab.34).

3.3.3.1.3. – Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence saisonnières ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir sont mentionnées dans le tableau 35 et représentées graphiquement dans la figure 24.

Tableau 35 – Fréquences d'occurrence saisonnière des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode du filet fauchoir

	Eté			Automne			Hiver			Printemps		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
T. n.	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.
L. f.	-	-	-	2	66,67	Rég.	-	-	-	3	100	Omn.
P. m. s.	2	100	Omn.	-	-	-	-	-	-	1	33,33	Acc.
C. m.	2	100	Omn.	3	100	Omn.	3	100	Omn.	1	33,33	Acc.
M. s. o.	2	100	Omn.	2	66,67	Rég.	1	33,33	Acc.	-	-	-
P. p.	2	100	Omn.	2	66,67	Rég.	-	-	-	3	100	Omn.

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Omn:** Omniprésent ; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **-** : Absence; ***T. n.*:** *Tapinoma nigerrimum;* ***L. f.*:** *Lepisiota frauenfeldi;* ***P. m. s:*** *Plagiolepis maura sordida;* ***C. m.:*** *Cardiocandyla mauritanica;* ***M. s. o.:****Monomorium salomonis obscuratum;* ***P. p.:*** *Pheidole pallidula.*

La catégorie omniprésente est la plus enregistrée pendant les trois saisons, hiver (67%), printemps (60%) et été 100% (Fig. 24), on peut citer *Tapinoma nigerrimum* (Fo % = 100%) pour chacune des saisons (Tab. 35). La catégorie accessoire vient en seconde position avec 33% en hiver et 40% au printemps. Par contre en automne c'est la catégorie régulière qui est la plus dominante avec un pourcentage de 60%, suivie par la catégorie omniprésente avec 40% (Fig. 24).

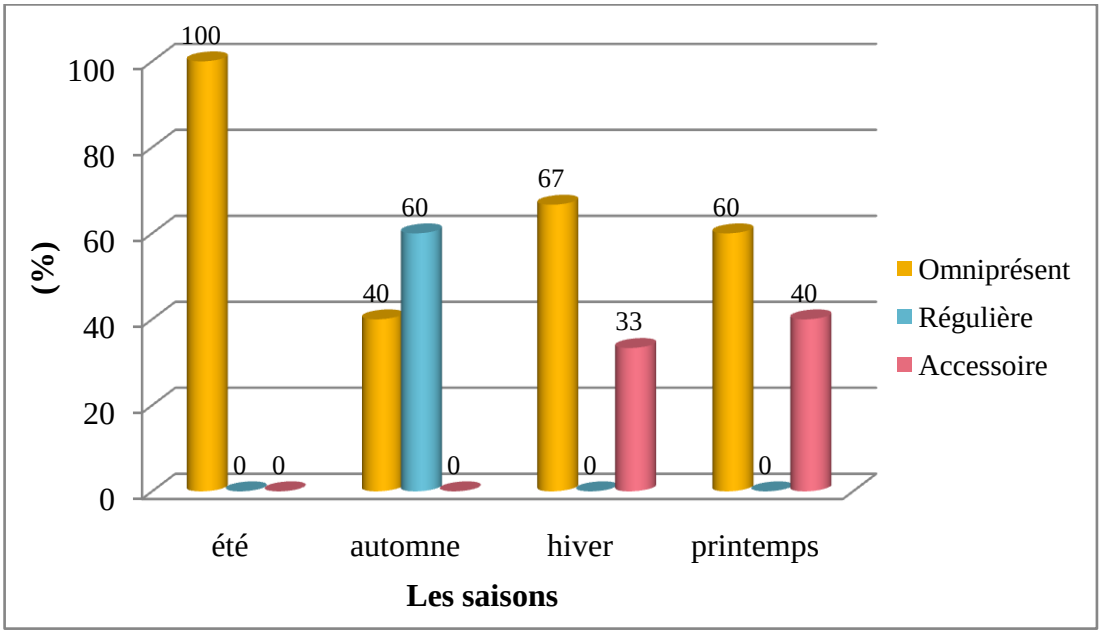


Fig. 24 – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis capturées grâce au fauchage en fonction des saisons

3.3.3.2. – Application des indices écologiques de structure

Les résultats saisonnier concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'max), ainsi que d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce au fauchage sont mentionnés dans le tableau 36.

Tableau 36 – Valeurs saisonnières de la diversité de Shannon –Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par fauchage

	Eté	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
H'	1,84	1,73	1,02	1,27
H max	2,32	2,32	1,58	2,32
E	0,79	0,75	0,64	0,55

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits), **H max:** Diversité maximale (bits), **E:** Equitabilité.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1 bits en hiver et 1,8 bits en été (Tab. 36). D'autre part la diversité maximale est de l'ordre de 2,3 bits en été, automne et printemps et de 1,6 bits en hiver (Tab. 36). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins faible, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont faiblement diversifiés. Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,55 au printemps et 0,8 en été. Ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées pendant les quatre saisons grâce à la méthode du filet fauchoir (Tab. 36).

3.4. – Résultats sur l'estimation des densités des fourmilières obtenues grâce au quadrats

Les résultats issus du comptage des fourmilières dans les trois sites d'étude sont exploités dans ce qui suit, en utilisant des indices écologiques de compositions et de structures.

3.4.1 – Application des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont, la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.4.1.1. – Richesse totale et moyenne

Les valeurs des richesses totales et moyennes et les effectives des fourmilières recensées dans les trois sites d'étude sont mentionnées dans le tableau 37.

Tableau 37 - Richesses totales et moyennes et effectifs des fourmilières recensées dans les trois sites d'étude grâce à la méthode des quadrats

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
N	7	15	18
S	2	4	5
Sm	0,17	0,47	0,53
Ecartype	0,38	0,57	0,73

S: Richesse totale; **Sm:** Richesse moyenne; **N :** Nombre total de fourmilières.

D'après le tableau 37, le nombre de fourmilières (N) le plus élevé est celui du site 3 avec 18 fourmilières appartenant à cinq espèces (Sm = 0,5 $\pm$ 0,7), suivi par le site 2 avec 15

fourmilières appartenant à quatre espèces (Sm = 0,5 ± 0,6) et en dernière position vient le site 1 avec 7 fourmilières appartenant à deux espèces (Sm = 0,2 ± 0,4) (Tab. 37).

3.4.1.2. – Abondance relative

Les valeurs des abondances relatives appliquée au nombre de fourmilières recensées dans les trois sites sont regroupées dans le tableau 38 et représentées graphiquement dans la figure 25.

Tableau 38 – Abondances relatives appliquée au nombre de fourmilières recensées dans les trois sites d'étude

	Site 1		**Site 2**		**Site 3**	
Espéces	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**	**ni**	**AR%**
Tapinoma nigerrimum	2	28,57	3	20	2	11,11
Cataglyphis bicolor	-	-	-	-	1	5,56
Lepisiota frauenfeldi	-	-	2	13,3	7	38,89
Cardiocandyla mauritanica	-	-	1	6,7	1	5,56
Pheidole pallidula	5	71,43	9	60	7	38,89

ni: Nombre de fourmilières; **AR%:** Abondance relative. **-** : Absence

D'après le tableau 38, dans les trois sites d'étude la dominance des nids de *Pheidole pallidula* est très apparente avec 38,9% au troisième site, 60% au deuxième site et 74,43% au premier site. Suivie par les nids de *Tapinoma nigerrimum* pour les deux sites 1 (AR% = 28,6 %) et 2 (AR% = 20 %), et par ceux de *Lepisiota frauenfeldi* avec 38,9 pour le site trois (Tab. 38). En troisième position on remarque les nids de l'espèce *Cardiocandyla mauritanica* avec 6,7% au site 2 et les nids des deux espèces *Cardiocandyla mauritanica* et *Cataglyphis bicolor* pour le site 3 avec 5,6% pour chacune.

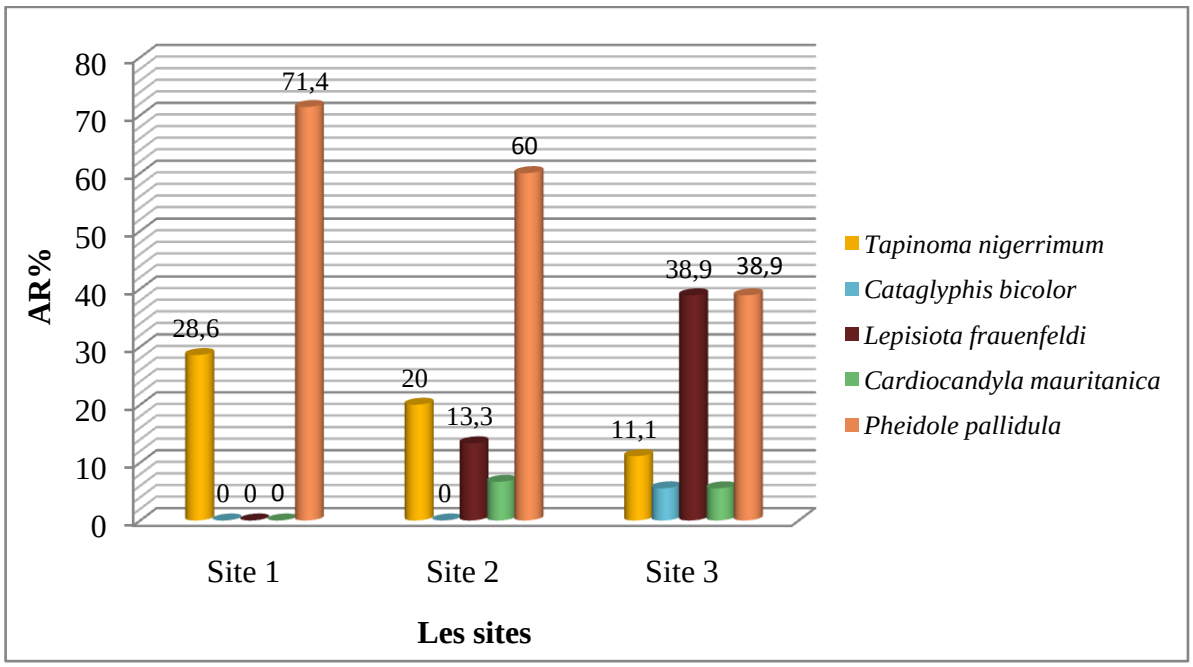


Fig. 25 – Abondances relatives (AR%) des fourmilières dénombrées grâce à la méthode des quadrats dans les trois sites d'étude

3.4.1.3. – Fréquence d'occurrence

Les résultats concernant les fréquences d'occurrence des fourmilières recensées grâce à la méthode des quadrats dans les trois sites d'étude sont reportés dans le tableau 39.

Tableau 39 – Fréquences d'occurrence des fourmilières recensées grâce à la méthode des quadrats dans les trois sites d'étude

	Site 1			**Site 2**			**Site 3**		
Espéces	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**	**Pi**	**Fo%**	**C.**
Tapinoma nigerrimum	2	20	A.	3	30	Acc.	1	10	A.
Cataglyphis bicolor	-	-	-	-	-	-	1	10	A.
Lepisiota frauenfeldi	-	-	-	2	20	A.	5	50	Rég.
Cardiocandyla mauritanica	-	-	-	1	10	A.	1	10	A.
Pheidole pallidula	2	20	A.	7	70	Rég.	5	50	Rég.

Fo: Fréquence d'occurrence; **Pi:** Nombre d'apparition; **C.:** Catégorie; **Rég.:** Régulière; **Acc.:** Accessoire; **A.:** Accidentelle. **-** : Absence

D'après le tableau 39, on remarque qu'il existe 3 catégories dans les trois sites d'études. Au niveau du site 1 les nids des deux espèces *Tapinoma nigerrimum* et *Pheidole pallidula* sont

accidentelles (Fo% = 20%). Pour le site 2 la pluparts des nids sont accidentelles, on peut citer les nids de *Lepisiota frauenfeldi* (Fo% = 20%). Les fourmilières de *Pheidole pallidula* (Fo% = 70%) sont les seule classées dans la catégorie régulière dans ce site. De même pour les fourmilières de *Tapinoma nigerrimum* (Fo% = 30%) qui sont les seule enregistrées dans la catégorie accessoire. Cependant dans le site 3, il existe 3 espèces à nids accidentels telle que *Cardiocandyla mauritanica* (Fo% = 10%) et deux espèces à nids régulier tel que *Lepisiota frauenfeldi* (Fo% = 50%) (Tab. 39).

3.4.2. – Application des indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale ainsi que l'equitabilité, appliquées aux fourmilières sont représentées dans le tableau 40.

Tableau 40 - Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux fourmilières recensées grâce à la méthode des quadrats

	Site 1	**Site 2**	**Site 3**
H'	0,86	1,55	1,88
H max	1	2	2,32
E	0,86	0,78	0,81

H': Diversité de Shannon-Weaver (bits), **H max:** Diversité maximale (bits), **E:** Equitabilité.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 0,9 bits au site 1 et 1,9 bits au site 3 (Tab. 40). D'autre part la diversité maximale varie entre 1 bits au site 1 et 2,3 bits au site 3 (Tab. 40). Il est à mentionner que ces valeurs sont faibles, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont faiblement diversifier en fourmilière.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont de 0,8 aux sites 2 et 3 et de 0,9 au site 1. Ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des fourmilières recensées dans les sites d'étude grâce à la méthode des quadrats (Tab. 40).

3.5. – Comparaison entre l'efficacité des méthodes d'échantillonnages vis-à-vis de la capture des fourmis

Dans le tableau 41, est effectuée une comparaison entre l'efficacité des différentes méthodes d'échantillonnage (pot Barber, capture à la main et fauchage) vis-à-vis de la capture des espèces de fourmis.

Tableau 41 – Liste de présence et absence des espèces de fourmis en fonction des méthodes d'échantillonnage appliquées dans la présente étude

		Méthodes d'échantillonnages		
Sous familles	**Espéces**	**P. B.**	**C. m.**	**F. f.**
Dolichoderinae	*Tapinoma nigerrimum*	+	+	+
Formicinae	*Camponotus thoracicus*	+	+	-
	Camponotus barbaricus	+	+	-
	Camponotus micans	+	+	-
	Cataglyphis bombycina	+	-	-
	Cataglyphis bicolor	+	+	-
	Lepisiota frauenfeldi	+	+	+
	Plagiolepis maura sordida	+	+	+
Myrmicinae	*Cardiocandyla mauritanica*	+	+	+
	Monomorium salomonis obscuratum	+	+	+
	Monomorium areniphilum	+	-	-
	Pheidole pallidula	+	+	+
	Tetramorium sericeiventris	+	+	-
	Tetramorium biskrensis	+	-	-
Ponerinae	*Hypoponera ragusai santschii*	+	+	-

+ : Présence; **- :** Absence; **P. B**.: Pots Barber; **C. m.:** Capture à la main; **F. f.:** Filet fauchoir.

D'après le tableau 41, la méthode des pots Barber a permis la capture de la totalité des espèces recensées dans la station de Bamendil (S = 15 espèces), suivie par la méthode de capture directe avec 13 espèces. Par ailleurs la méthode du fauchage n'a permet de recenser que 6 espèces de fourmis (Tab. 41).

Parmi les 15 espèces échantillonnées dans la station Bamendil, 6 espèces sont communes aux trois méthodes d'échantillonnages, il s'agit de *Tapinoma nigerrimum, Lepisiota frauenfeldi, Plagiolepis maura sordida, Cardiocandyla mauritanica, Monomorium salomonis obscuratum* et *Pheidole pallidula* (Tab. 41).

Par contre trois espèces de fourmis ne sont capturées que par la méthode des pots Barber il s'agit de *Cataglyphis bombycina, Monomorium areniphilum* et *Tetramorium biskrensis* (Tab.41).

3.6. – Analyse des correspondances appliquée aux fourmis capturée en fonction des saisons

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est appliquée aux espèces de fourmis recensées par les différentes méthodes d'échantillonnage en tenant compte de leur nombre d'individus pendant les quatre saisons (Tab. 42, annexe 4). Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des fourmis en fonction des axes 1 et 2. La contribution globale des individus ainsi que des variables dans la construction des différents axes est égale à 53,4 % pour l'axe 1 et 32,4 % pour l'axe 2, soit un pourcentage cumulé égal à 85,53% (Fig. 26).

La représentation graphique de l'axe 1 et 2 montre que les quatre saisons se trouvent chacune dans un quadrant différent (Fig. 26). La saison du printemps est située dans le premier quadrant. Celle d'automne est positionnée dans le deuxième quadrant, par contre l'été se trouvent dans le troisième quadrant et l'hiver est placée dans le quatrième quadrant. La différence entre les saisons en fonction des espèces de fourmis est très hautement significative ($p < 0,0001$).

Pour ce qui est des contributions des saisons d'étude à la formation de l'axe 1 et l'axe 2, elles sont les suivantes :

Axe 1 : la saison d'été (32,2 %) contribue fortement à la formation de cet axe. Elle est suivie par le printemps (31,3 %) et l'hiver (31 %).

Axe 2 : la saison d'automne (34,4 %) est celle qui contribue le plus à la formation de l'axe 2. Suivie par la saison d'hiver (31,7 %) et d'été (25,2 %).

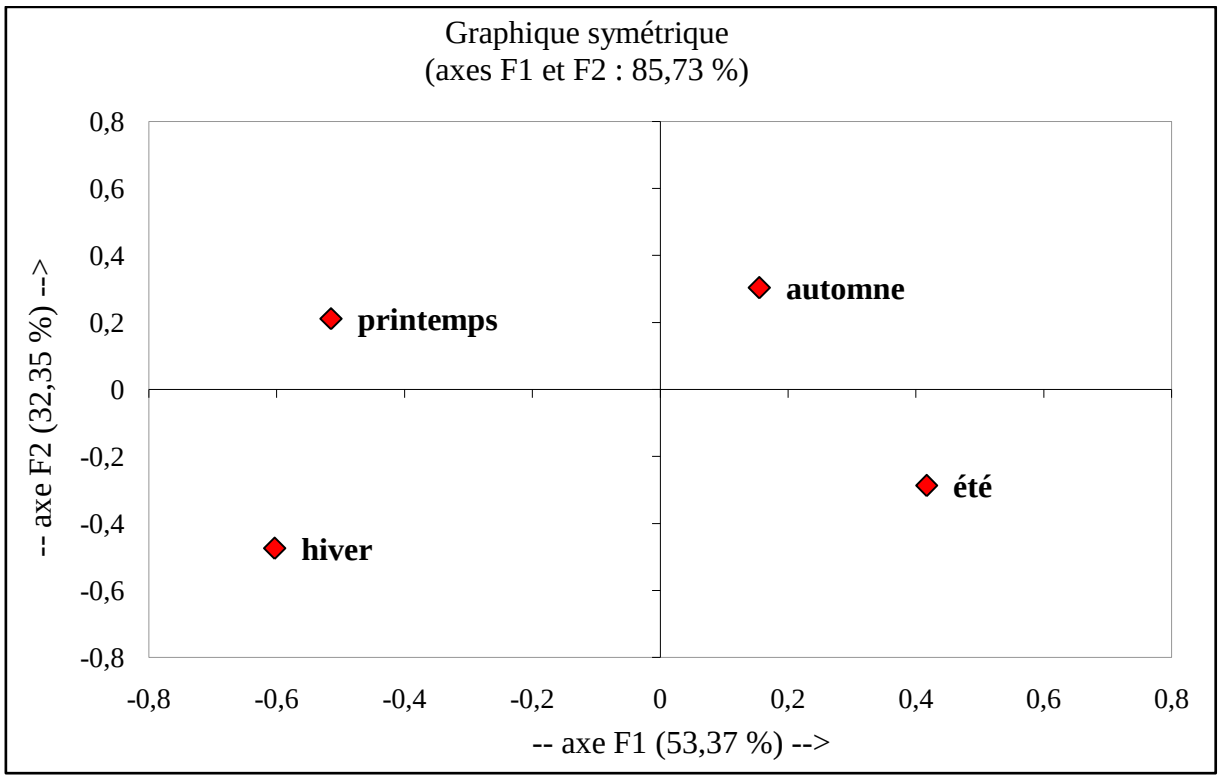


Fig. 26 - Graphique symétrique des colonnes de l'analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons

Pour ce qui est des contributions des espèces de fourmis à la formation de l'axe 1 et 2, elles sont les suivantes:

Axe 1 : les espèces de fourmis qui participent le plus à la formation de l'axe 1 sont *Tapinoma nigerrimum* (sp.1) avec 23,2 %, *Camponotus barbaricus* (sp.3) avec 17,2 %, *Plagiolepis maura sordida* (sp.8) avec 13,7 % et *Cardiocandyla mauritanica* (sp.9) avec 13,0 %.

Axe 2 : les espèces de fourmis qui participent le plus à la formation de l'axe 2 sont *Tapinoma nigerrimum* (sp.1) avec 53,1 % et *Pheidole pallidula* (sp.12) avec 28,1 %.

En ce qui concerne la répartition des espèces en fonction de l'axe 1 et de 1 'axe 2 (Fig. 27), nous remarquons que les espèces *Camponotus barbaricus* (sp.3), *Camponotus micans* (sp.4), *Cardiocandyla mauritanica* (sp.9), *Monomorium salomonis obscuratum* (sp.10) sont fortement corrélées avec l'été et l'automne. *Plagiolepis maura sordida* (sp.8) est très abondante durant le printemps comparée aux autres saisons. Par contre *Tetramorium biskrensis* (sp.14) constitue une espèce très caractéristique du printemps du faite qu'elle n'est signalée que pendant cette saison (Fig. 27).

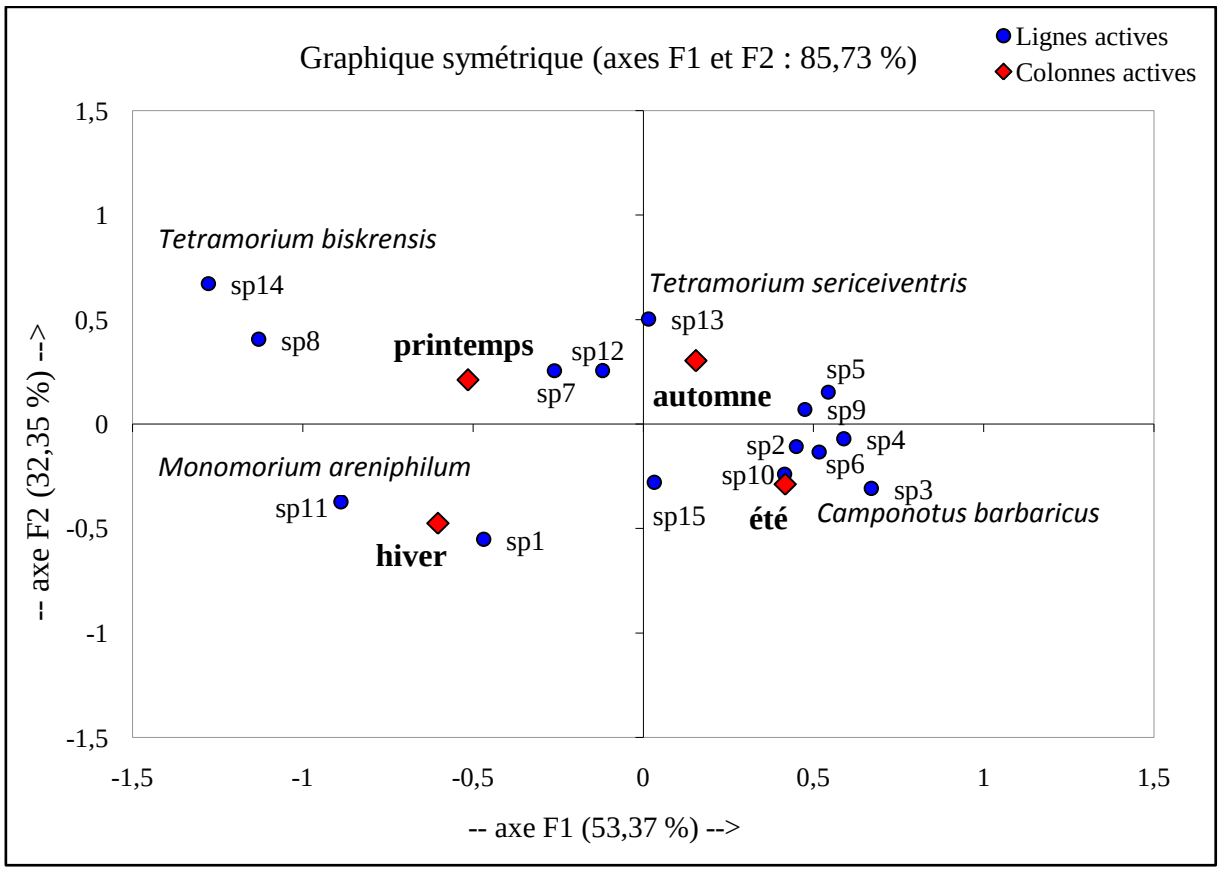


Fig. 27 - Graphique symétrique des lignes de l'analyse factorielle des correspondances des espèces de fourmis en fonction des saisons

3.7. – Résultats concernant les périodes d'essaimage des Formicidae recensées à Bamendil

Au cours de la présente étude, des captures de fourmis ailées ont été notées au niveau des différents sites et cela grâce aux méthodes de pot Barber et de fauchage. Dans la figure 28 et le tableau 43 sont affichées les périodes de capture des fourmis sous formes ailées dans la station de Bamendil.

Durant les onze mois d'échantillonnage (juillet 2013-mai 2014), 14 espèces de fourmis ailées sont capturées, dont la période d'essaimage diffère d'une espèce à une autre. D'après la figure 28 affichée ci-dessous, onze espèces ailées apparaissent au mois de mai. Par ailleurs on remarque l'apparition de 6 espèces seulement aux deux mois mars et avril et 5 espèces au deux mois juillet et septembre. Le mois d'octobre quant à lui n'affiche que 4 espèces ailées. Pour les mois de février et d'aout, uniquement, 2 espèces de fourmis ailées sont notées, de même pour le mois de décembre qui ne présente qu'une seule espèce.

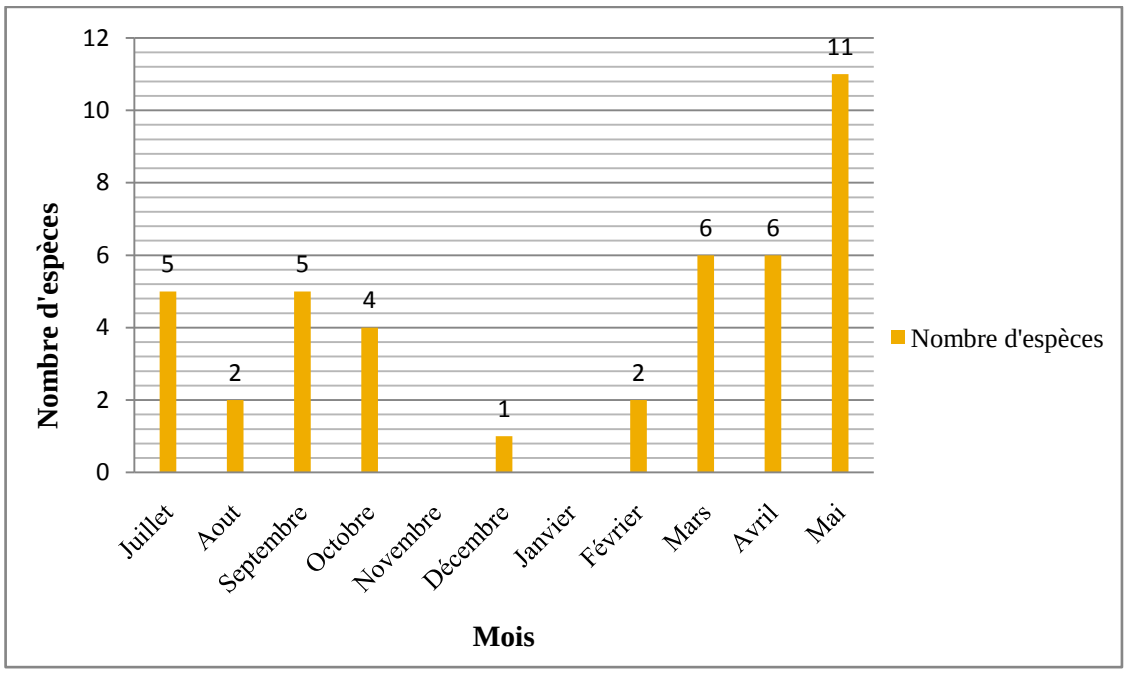


Fig. 28 – Effectives des espèces de fourmis aillées capturées en fonction des mois

D'après le tableau 43 affiché ci-dessous, certaine espèces de fourmis n'ont apparu que durant un seul mois de l'année (Tab. 43), il s'agit de *Camponotus micans* et *Tetramorium biskrensis* enregistrées au mois de mai et l'espèce *Hypoponera ragusai santschii* notée au mois de septembre.

Par ailleurs, d'autres espèces sont apparues dans deux mois (Tab. 43), il s'agit des ailées de l'espèce *Camponotus thoracicus* qui ont apparu en Aout et septembre, ceux de l'espèce *Plagiolepis maura sordida* notée en mars et mai, *Cataglyphis bicolor* et *Monomorium areniphilum* en avril et mai et *Tetramorium sericeiventris* en juillet et aout (Tab. 43).

D'autre part il existe des espèces enregistrées sous forme ailées durant plusieurs mois de l'année, telle que l'espèce *Lepisiota frauenfeldi* qui est notée pendant tous le printemps et au mois de juillet et l'espèce *Tapinoma nigerrimum* enregistrée en période printanière et en septembre, octobre et février (Tab. 43).

Tableau 43 – Périodes d'essaimage des espèces de fourmis recensées dans la station de Bamendil

Espéces	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Tapinoma nigerrimum	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
Camponotus thoracicus	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Camponotus barbaricus	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Camponotus micans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Cataglyphis bicolor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Lepisiota frauenfeldi	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Plagiolepis maura sordida	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Cardiocandyla mauritanica	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Monomorium salomonis obscuratum	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
Monomorium areniphilum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Pheidole pallidula	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Tetramorium sericeiventris	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetramorium biskrensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Hypoponera ragusai santschii	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : Présence, **- :** Absence.

Chapitre IV:

Discussions des résultats

Chapitre IV – Discussions des résultats

Dans ce chapitre, les discussions qui portent sur les espèces de Formicidae capturées dans les sites d'étude et pendant les quatre saisons grâce aux différentes méthodes d'échantillonnages, sont détaillées.

4.1. - Discussions sur les résultats des Formicidae inventoriées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les trois sites d'étude à Ouargla

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de 4 méthodes de captures (pots Barber, capture à la main, filet fauchoir), nous a permis de recenser 15 espèces de fourmis (Tab. 11), réparties en 3 sous familles, à savoir, les Formicinae (S = 7 espèces), les Myrmicinae (S = 6 espèces), les Dolichoderinae (S = 1 espèce) et les Ponerinae (S = 1 espèce).

Ces résultats concordent avec ceux enregistrées par GUEHEF (2012), qui en utilisant des pots Barber a recensé 14 espèces de fourmis à Ouargla et 13 espèces au Souf. Ce même auteur signale à Ouargla 8 espèces de Myrmicinae, 5 espèces de Formicinae et 1 espèce de Dolichoderinae, alors qu'au Souf, il mentionne 9 espèces de Myrmicinae, 3 espèces de Formicinae, 1 espèce de Dolichoderinae. Quant à CHEMALA (2009) qui à fait une étude bioécologique sur les Formicidae dans trois stations à Djamâa (El-Oued), a recensé 12 espèces de fourmis (6 espèces de Myrmicinae, 4 espèces de Formicinae, 1 espèce de Dolichoderinae et une espèce indét.) et cela en utilisant trois méthodes d'échantillonnages (pots Barber, quadrats et le filet fauchoir). Par contre les résultats sont inferieurs à ceux enregistrées par BOUHAFS (2013), à partir d'une étude sur l'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de cinq méthodes de capture (pots Barber, pièges jaunes, capture à la main, appât, filet fauchoir), a recensé 23 espèces de Formicidae (14 espèces de Myrmicinae, 8 espèces de Formicinae et 1 espèce de Dolichoderinae). Par ailleurs AMARA (2010) à Laghouat a recensé 11 espèces de fourmis. AIT SAID (2005), a recensé 6 espèces (3 espèces de Myrmicinae, 1 espèces de Formicinae, 1 espèce de Dolichoderinae et une espèce ind.) dans son étude concernant les fourmis et les aphides sur cultures sous serre à l'institue technique de culture maraîchère et industriel (Staoueli). BOUZEKRI (2011) dans la région de Djelfa mentionne une richesse de 14 espèces (8 espèces de Myrmicinae, 5 espèces de Formicinae et 1 espèce de Dolichoderinae) par l'utilisation de la méthode des quadrats et des transects.

4.2. - Discussions des résultats sur les variations des Formicidae capturées dans la région d'Ouargla en fonction des méthodes de piégeages

Cette partie porte sur les discussions des résultats des indices écologiques de composition et de structure appliqués aux fourmis capturées dans la région d'Ouargla par les différentes méthodes d'échantillonnages.

4.2.1. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber

Les discussions concernant les fourmis piégées par les pots Barber dans les trois sites d'étude sont affichées ci-dessous.

4.2.1.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées par les pots Barber

Cette partie renferme les discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de fourmis capturées par les pots Barber.

4.2.1.1.1. – Richesses totales et moyennes

L'utilisation des pots Barber dans les différents sites à Ouargla ont permis la capture de 15 espèces de fourmis (Tab. 12). En fonction des sites, la richesse est la même, elle est égale a 14 espèces. La richesse moyenne est de 1,7 $\pm$ 1,4 pour le site 1, par contre elle est de 1,8 $\pm$ 1,5 pour le site 2 et de 1,8 $\pm$ 1,5 pour le site 3. Nos résultats sont un peu plus élevés que ceux signalés par GUEHEF (2012), qui note des richesses totales à Ouargla qui varient entre 10 espèces à I.T.D.A.S. (Sm = 2,1 + 1,3) et 11 espèces à Rouissat (Sm = 1,2 + 0,9). Par contre au Souf, le même auteur signal des richesses totales qui varient entre 8 espèces (Sm = 1,1 + 0,8) à Guehef et 10 espèces (Sm = 0,8 + 0,6) à Khalef (1). Par contre BOUHAFS (2013) a signalé dans la région de Djamâa, 16 espèces (Sm = 1,1 + 1,5) dans la station Mazer, 12 espèces (Sm = 1,1 + 1,2) dan la station de Tiguedidine et 11 espèces (Sm = 0,4 + 0,8) dans la station de Ain Choucha. Par ailleurs CHEMALA (2009) à Djamaa (El-Oued), a signalé des richesses qui sont de 7 espèces en palmeraie, 8 espèces au milieu cultivé et 9 espèces au milieu naturel.

4.2.1.1.2. – Abondances relatives

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les trois sites à Ouargla, grâce à l'utilisation de la méthode de pots Barber, montrent que *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus abondante dans le site 1 (AR% = 35,9%),

site 2 (AR% = 76,0%) et site 3 (AR% = 66,1%) (Tab. 13). Ces résultats défèrent de ceux trouvé par GUEHEF (2012) qui montre qu'à Ouargla, *Messor arenarius* (AR% = 40,1%) est l'espèce la plus abondante dans la station I.T.D.A.S., *Pheidole pallidula* (AR% = 37,4%) dans la station Rouissat et *Tapinoma nigerrimum* (AR% = 26,2 %) dans la station I.T.A.S. Par contre au Souf, le même auteur mentionne la dominance de *Messor arenarius* dans la station Khalef 2 (72,9%) et Guehef (35,4%). BOUHAFS (2013) dans la région de Djamâa, a signalé que *Cataglyphis bicolor* est l'espèce la plus abondante dans les deux stations Tiguedidine (AR% = 37,8%) et Ain Choucha (AR% = 54,4%), par contre au niveau de la station Mazer c'est *Monomorium* sp.1 (AR% = 48,2%) qui domine. AIT SAID (2005), ayant utilisé la même méthode d'échantillonnage note que l'abondance de *Tapinoma simrothi* (AR% = 62,3%) est la plus importante à Staouéli.

4.2.1.1.3. – Fréquences d'occurrence

Les résultats concernant les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées par les pots Barber dans les trois sites à Ouargla montrent l'existence de 5 catégories (omniprésente, constante, régulière, accidentelle, accessoire) (Tab. 14). *Pheidole pallidula* est la seule espèce omniprésente dans les trois sites et la catégorie régulière est la plus signalée dans les deux sites 2 et 3. Suivie par la catégorie accidentelle au site 2 comme *Cataglyphis bombycina* (Fo % = 9,1 %). Par contre au site 1, la catégorie accessoire est la plus notée surtout par *Plagiolepis maura sordida* (Fo% = 45,5 %). Par ailleurs, GUEHEF (2012) a recensé 4 catégories d'espèces de fourmis (accidentelle, régulière, accessoire et rare) dans trois stations à Ouargla. Alors que dans la région du Souf, le même auteur n'a signalé que deux catégories (rares et accidentelle). Il à remarquer que nos résultats confirment ceux de BOUHAFS (2013) qui mentionne 5 catégorie d'espèces dans la station Tiguedidine, dont la catégorie régulière est la plus représenté avec 4 espèces. Ce même auteur ajoute que *Camponotus thoracicus* est omniprésente au niveau de cette station. Tandis que CHEMALA (2009), dans la région de Djamâa, a recensé deux catégories d'espèces de fourmis (5 espèces accessoires, 2 espèces régulières) en palmeraie et trois catégories (régulières, accessoires, accidentelles) au milieu naturel.

4.2.1.2. - Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des espèces de fourmis capturées par les pots Barber varient entre H' = 2,06 bits (site 2) et H'= 2,65 bits (site

1) (Tab. 15). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnées sont moyennement diversifiés. Ces résultats se rapprochent de ceux enregistrés par GUEHEF (2012), qui a enregistré à Ouargla, des valeurs de H' qui varient entre 2,68 bits (Rouissat) et 2,74 bits (I.T.A.S.). De son coté CHEMALA (2009) dans trois station à Djamâa (El-Oued), note des valeurs de H' de l'ordre de 1,62 bits dans la palmeraie, 2,20 bits dans le milieu naturel et 2,42 bits dans le milieu cultivé. Quant à BOUHAFS (2013), il signale une valeur de H' qui varient entre 1,84 bits dans la station de Ain Choucha et 2,58 bits dans la station de Mazer.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité enregistrées dans la présente étude (Tab. 15), elles varient entre 0,5 (site 2) et 0,7 (site 1). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude. De même pour GUEHEF (2012) qui déclare des valeurs d'équitabilité qui varient entre 0,6 (I.T.D.A.S.) et 0,84 (I.T.A.S.) pour la région d'Ouargla et entre 0,47 (Khalef 2) et 0,84 (Guehef) pour la région du Souf. Par ailleurs BOUHAFS (2013) a trouvé des valeurs qui varient entre 0,53 (Ain Choucha) et 0,67 (Tiguedidine). De même CHEMALA (2009), annonce que l'équitabilité est de 0,57 en palmeraie, de 0,69 au milieu naturel et de 0,80 au milieu cultivé.

4.2.2. – Discussions sur les résultats obtenus par la méthode de capture à la main

Cette partie concerne les discussions des résultats obtenus suite à l'application de la méthode de capture à la main dans trois sites d'étude à Ouargla.

4.2.2.1. – Discussions sur les résultats des indices écologiques de composition appliqués au Formicidae capturées par la méthode de capture à la main

Les discussions sur les indices écologiques de composition appliquées aux fourmis capturées dans les sites d'étude, sont mentionnées dans les paragraphes qui suivent.

4.2.2.1.1. – Richesses totales et moyennes

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le site 3, avec 11 espèces (Sm = 1,1 $\pm$ 0,9). Tandis qu'aux sites 1 (Sm = 1,0 $\pm$ 0,8) et 2 (Sm = 1,1$\pm$ 0,8) la richesse est de 10 espèces (Tab. 16). Nos résultats sont supérieurs à ceux enregistré par CHEMALA (2009), qui mentionne à Djamâa (El-Oued) 8 espèces en utilisant la méthode des quadrats. Par contre nos résultats sont inferieurs à ceux enregistré par BOUHAFS (2013), ayant travaillé dans trois stations à Djamaa, il mentionne 14 espèces à Mazer et 13 espèces

aux stations Tiguedidine et Ain Choucha. BOUZEKRI (2008), ayant travaillé dans trois stations à Djelfa et en utilisant la méthode de récolte à la main, n'a noté que 4 espèces de fourmis dans le milieu reboisé et le milieu cultivé et 5 espèces dans un milieu forestier.

Au niveau des trois sites d'étude, *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante notamment au site 1 (AR% = 49,6%), site 2 (AR% = 44,7%) et site 3 (AR% = 37,3%). Suivie par *Pheidole pallidula* dans les sites 1(AR% = 28,6%) et 2 (AR% = 37,3%). Alors que dans le site 3, c'est *Lepisiota frauenfeldi* (AR% = 27,4%) qui est la plus capturée (Tab. 17). Tandis que BERNARD (1972), en utilisant des carrés de 10 m de coté signale la dominance de *Acantholepis frauenfeldi* à la palmeraie d'El Arfiane (Djamâa). BOUZEKRI (2008), par l'application de la méthode des quadrats, a noté l'abondance de *Tapinoma nigerrimum* (AR% = 56,94 %) à Djelfa. Par ailleurs, CHIKHI (2001) qui a utilisé la méthode des quadrats, enregistre l'abondance de *Aphaenogaster testaceo- pilosa* à Maamria (Rouiba). BOUZEKRI (2011), par l'application de la méthode de transect à Djelfa, a noté la dominance de *Crematogaster laestrygon* (AR% = 40,4%) au milieu reboisé, *Tapinoma nigerrimum* (AR% = 56,40%) au milieu cultivé et *Camponotus foreli* (AR% = 25,31%) au niveau du milieu forestier.

4.2.2.1.3. – Fréquences d'occurrence

La catégorie la plus notée dans le site 1 est celle des espèces accidentelles telles que *Tetramorium sericeiventris* (Fo% = 9%). suivie par la catégorie constante avec 3 espèces (Fo% = 27,3%). Pour le site 2, cinq catégories sont notées. Il s'agit de la catégorie accessoire représentée par 5 espèces telle que *Plagiolepis maura sordida* (Fo% = 36,7%), la catégorie accidentelle avec 2 espèces comme *Camponotus micans* (Fo% = 9,1%) et les catégories omniprésente, constante et régulière avec une seule espèce. Par ailleurs dans le site 3, la catégorie des espèces accidentelles est la plus notée comme le cas de *Cataglyphis bicolor* (Fo% = 18,2%) (Tab. 18). Nos résultats diffère de ceux enregistrés par BOUHAFS (2013) qui note que la station Tiguedidine est celle qui renferme les espèces constantes, alors que dans la station Ain Choucha, les espèces des catégories constante, régulière, accessoire et accidentelle, sont réparties équitablement avec 3 espèces chacune. Par ailleurs dans la station Mazer la catégorie la plus notée est celle des espèces accessoires. CHEMALA (2009), a révélé 4 catégories d'espèces de fourmis (accessoire, accidentelle, constance et régulière) à Djamaa. D'après le même auteur la catégorie régulière est la plus dominante en palmeraie (*Monomorium salomonis* avec 70%) et en milieu naturel (*Messor arenarius* avec 60%). KADI

(1998), qui en utilisant la méthode des quadrats dans 7 stations dans la région de Béchar, signale 4 catégories d'espèces de fourmis (omniprésente, constante, accessoire et accidentelle). REMINI(1997), a enregistré dans la palmeraie moderne d'Ain Ben Noui (Biskra) 5 catégories d'espèces de fourmis (omniprésente, constante, régulière, accessoire et accidentelle) et cela grâce à l'utilisation de la méthode des quadrats.

4.2.2.2. – Discussions sur les indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 1,87 bits au site 1 et 2,17 bits au niveau du site 2 (Tab. 19). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnées sont moyennement diversifiés. Ces valeurs sont proches de celles notées par CHEMALA (2009), qui a signalé une valeur de 2,2 bits pour le milieu naturel et 2,4 bits au niveau du milieu cultivé. Par contre nos résultats sont un peu plus élevés que ceux de BOUZEKRI (2011), qui note des valeurs variant entre 1,59 bits (milieu reboisé) et 1,98 bits (milieu forestier).

Pour les valeurs d'équitabilité enregistrées dans la présente étude (Tab. 19), elles varient entre 0,5 (site 1) et 0,6 (site 2). Il est à remarquer que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre des effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les stations d'étude. Cependant ces résultats sont proches de ceux notés par BOUZEKRI (2011), qui note à Djelfa des valeurs qui varient entre de 0,78 (milieu reboisé) et 0,75 (milieu cultivé). De même pour CHEMALA (2009), qui note une valeur de 0,7 au niveau du milieu naturel et 0,8 pour le milieu cultivé.

4.2.3. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode du fauchage

Cette partie concerne les discussions des résultats de l'application de la méthode du filet fauchoir dans trois sites d'étude à Ouargla.

4.2.3.1. – Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Formicidae capturées par le filet fauchoir

Les discussions des indices écologiques de composition, appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du filet fauchoir, sont exposées ci-dessous.

4.2.3.1.1. – Richesses totales et moyennes

Les valeurs des richesses totales des espèces de fourmis capturées par le fauchage dans les trois sites, sont les mêmes pour les trois sites 1 (Sm = 0,7 ± 0,7), 2 (Sm = 0,7 ± 0,7) et 3 (Sm = 0,7 ± 0,8) avec 6 espèces pour chacun. Nos résultats se diffère de ceux trouver par CHEMALA (2009), qui en utilisant la même méthode d'échantillonnage a enregistré 7 espèces de fourmis dans la région de Djamâa, où 3 espèce sont capturées au niveau d'une palmeraie, 5 espèces au milieu naturel et 2 espèces dans un milieu cultivé. De même pour AMARA (2010) dans la région de Laghouat n'a signalé que 2 espèces de fourmis.

4.2.3.1.2. – Abondances relatives

Au niveau des différents sites d'étude, on a noté la présence de 6 espèces de Formicidae, où *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante avec un taux de 46,7% (Site 1) et 69,6% (site 3). Par contre dans le site 2, c'est *Cardiocandyla mauritanica* est la plus abondante (AR% = 68,8 %). Nos résultats se rapproche de ceux notés par CHEMALA (2009), qui lors d'une étude bioécologique des Formicidae dans trois stations à Djamâa, signale que *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante dans la palmeraie (AR% = 92%) et que *Camponotus* sp. est la plus notée au milieu naturel (AR% = 30%).

4.2.3.1.3. – Fréquences d'occurrence

La catégorie la plus enregistrée dans les trois sites d'étude est celle des espèces accessoires avec 3 espèces pour les deux sites 1 et 3 et avec 4 espèces pour le site 2, suivie par celle des espèces accidentelles avec 2 espèces pour les deux sites 1 et 3 et avec 1 espèce pour le site 2, et celle des espèces régulières avec une seule espèce pour les trois sites . Ces résultats sont diffèrent de ceux notés par CHEMALA (2009) qui, en utilisant le filet fauchoir dans trois stations à Djamâa, n'a noté qu'une seule catégorie qui est celle des espèces accidentelles et cela pour l'ensemble des stations. Par contre nos résultats sont proches à ceux de BOUHAFS (2013) qui mentionne dans deux stations à Djamâa la présence de trois catégories qui sont les espèces accessoires, accidentelles et régulières.

4.2.3.2. – Discussions sur les indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 1,5 bits (site 2) et 2,1 bits (site 1) (Tab. 23). Il est à remarquer que ces valeurs sont plus au moins faibles, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont faiblement diversifiés. CHEMALA (2009) à Djamâa, enregistre une valeur de 0,5 bits pour la palmeraie et 2,1 bits pour le milieu naturel.

BOUHAFS (2013) dans la même région (Djamâa) mentionne aussi une valeur de 1,04 bits pour la station Tiguedidine et 0,59 bits pour la station Ain Choucha.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont égales à 0,6 aux sites 2et 3 et de 0,80 au site 1. Ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude. Nos résultats diffèrent de ceux de CHEMALA (2009), qui a noté une valeur d'équitabilité de 0,4 à la palmeraie et 0,28 au niveau du milieu cultivé.

4.3. – Variations saisonnières des Formicidae capturées dans la station de Bamendil

Cette partie porte sur les discussions des résultats des indices écologiques de composition (richesse totale, abondance relative) appliqués aux fourmis capturées dans la région d'Ouargla par les différentes méthodes d'échantillonnages en fonction des saisons.

4.3.1. - Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber

Les discussions concernant les fourmis piégées grâce aux pots Barber pendant les quatre saisons sont affichées ci-dessous

4.3.1.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux Formicidae capturées par les pots Barber

Cette partie renferme les discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber.

4.3.1.1.1. – Richesses totales

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée en été (14 espèces), puis vient celle obtenue en hiver (13 espèces) et enfin celle d'automne (12 espèces) et du printemps (12 espèces) (Tab. 25). De sa part, GUEHEF (2012), a noté que les richesses totales des espèces de fourmis capturées à Ouargla varient d'une saison à une autre, il a observé 13 espèces en automne, 11 espèces en hiver et 10 espèces au printemps. Par contre au Souf, le même auteur signale des richesses totales de 9 espèces en automne, 10 espèces en hiver et 8 espèces au printemps.

4.3.1.1.2. – Abondances relatives

Pheidole pallidula est l'espèce la plus abondante en été (AR% = 25,9 %), en automne (AR% = 58 %), en hiver (AR% = 75,8 %) et au printemps (AR% = 72,2).

Suivie par *Cardiocandyla mauritanica* en été (AR% = 14,8 %) et automne (AR% = 11,6 %), par *Plagiolepis maura sordida* et *Cardiocandyla mauritanica* en hiver avec 4 % pour chacune et par *Plagiolepis maura sordida* au printemps avec 7 % (Tab. 26). Cependant, GUEHEF (2012), a noté à Ouargla que l'espèce la plus abondante est *Messor arenarius* avec 28,2% (automne) et 34,8% (hiver), suivie par *pheidole pallidula* en automne avec 26,6% et par *Monomorium* sp.2 en hiver avec 21,1%. Par contre au printemps, *Monomorium* sp. 2 est l'espèce la plus abondante avec 26,1%, suivie par *pheidole pallidula* avec 20,5%. Tandis qu'au Souf, le même auteur signale que *Messor arenarius* est la plus abondante en automne (AR% = 59,8%), en hiver (AR% = 33,7%) et au printemps (AR% = 46,4%). Suivie par *Pheidole pallidula* en automne (AR% = 13,7%), par *Cataglyphis bombycina* en hiver (AR% = 15,2%) et par *Monomorium* sp.2 au printemps (AR% = 16,8%).

4.4. – Discussions sur l'estimation des densités des fourmilières inventoriées grâce à la méthode des quadrats

Cette partie porte sur la discussion des résultats des indices écologiques de compositions (abondance relative et fréquences d'occurrence) appliqués aux fourmilières recensées dans les trois sites d'étude.

4.4.1. - Discussions sur les indices écologiques de composition

Les discussions des abondances relatives et des fréquences d'occurrences, appliquées aux fourmilières comptées dans les trois sites d'étude, sont exposées dans ce qui va suivre.

4.4.1.1. – Abondances relatives

Dans les trois sites d'étude, la dominance des nids de *Pheidole pallidula* est nettement visible avec 38,9% au site 3, avec 60 % au site 2 et jusqu'à 74,4 % au site 1. Juste après vient les nids de *Tapinoma nigerrimum* pour les deux sites1 (28,6 %) et 2 (20 %), alors qu'au site 3, c'est les nids de *Lepisiota frauenfeldi* (38,9) qui occupe la deuxième place (Tab. 38). En troisième position on remarque les nids de *Cardiocandyla mauritanica* avec 6,7% au site 2 et les nids de *Cardiocandyla mauritanica* et *Cataglyphis bicolor* pour le site 3 avec 5,6% pour chacune. CHEMALA (2009), mentionne que dans la palmeraie, la densité des nids la plus élevée revient à celle de *Monomorium salomonis* avec un taux de 37,5%, alors dans le milieu cultivé, c'est *Tapinoma nigerrimum* qui l'emporte (57,83%). BOUZEKRI (2008) dans le milieu cultivé a enregistré que l'abondance de *Tapinoma nigerrimum* est élevée avec une

densité des nids égale à 43,56%. Le dénombrement qui a été fait par KACI (2006) dans la station des cultures maraichères dans la Kabylie (Moyen assif. El-Hammam) montre que les nids de *Aphaenogaster testaceo-pilosa* sont les plus dominantes contrairement à ceux de *Tapinoma simorthi* qui sont les plus abondantes dans le verger d'olivier.

4.4.1.2. – Fréquences d'occurrence

Trois catégories sont notées dans les trois sites d'étude. Au niveau du site 1, les nids de *Tapinoma nigerrimum* et *Pheidole pallidula* sont classée comme accidentelles avec Fo% = 20% (Tab. 39). Pour le site 2, la plupart des nids sont aussi accidentelles, on peut citer les nids de *Lepisiota frauenfeldi* (Fo% = 20%). Les fourmilières de *Pheidole pallidula* (Fo% = 70%) sont les seule classées dans la catégorie régulière dans ce site. De même pour les fourmilières de *Tapinoma nigerrimum* (Fo% = 30%) qui sont les seule enregistrées dans la catégorie accessoire. Au niveau d'une palmeraie dans la région du Souf, CHEMALA (2009) a recensée 3 catégories de nids de Formicidae : régulière (4 espèces), accessoire (1 espèce) et accidentelle (1 espèce). En ce qui concerne le milieu cultivé, 4 catégories sont signalées par cet auteur, il s'agit de la catégorie constante, régulière et accessoire avec une seule espèce pour chacune et la catégorie accidentelle est représentée avec deux espèces. BOUZEKRI (2008) a signalé deux catégories au niveau du milieu cultivé qui sont régulières et accessoires.

4.5. – Discussion sur les résultats concernant l'essaimage des Formicidae dans la station de Bamendil

Pour ce paramètre, on a noté 14 essaimages de fourmis pendant les 11 mois d'étude, avec périodes d'essaimages qui diffèrent d'une espèce à une autre (Tab. 43). Il est à remarquer que la plupart des ailés (11 espèces) apparaissent au printemps (Tab. 43). Cependant, les ailés de *Tapinoma nigerrimum* apparaissent au printemps, à la fin d'hiver (février) et en automne (septembre et octobre). Ces résultats se diffèrent de ceux trouvés par CHEMALA (2009), qui a noté l'essaimage de *Tapinoma nigerrimum* seulement pendant le printemps. De même pour BOUHAFS (2013) qui a noté que les ailés de *Tapinoma nigerrimum* n'apparaissent qu'au printemps (mars et avril). Par ailleurs BERNARD (1982), en étudiant les fourmis de la région méditerranéenne française, a enregistré l'essaimage du genre *Tapinoma* à la fin d'été.

Concernant l'espèce *Cataglyphis bicolor*, deux ailé sont noté (avril et mai) (Tab. 43). Ce résultat correspondent à celui noté par BOUHAFS (2013), qui a enregistrée un seul ailé de *C. bicolor* en avril et par BERNARD (1982) qui a signalé des sexués de *C. bicolor* au mois de

mai. Par contre DEHINA (2009), signale que cette espèce essaime durant les mois de mai, juin et juillet à Heuraoua.

Les ailés de *Camponotus thoracicus* apparaissent en aout et septembre (Tab. 43). Ces résultats diffère ceux trouvés par BOUHAFS (2013), qui a noté que les ailés de la même espèce apparaissent au printemps et au mois de juillet.

Pour ce qui concerne l'essaimage de *Tetramorium biskrensis*, elle a été notée une seule fois au mois de mai (Tab. 43). Ces résultats diffèrent de ceux de DEHINA (2009), qui a signalé un essaimage de *Tetramorium biskrensis* en été et au mois de mai. Par contre CAGNIANT (1973) note que l'essaimage de cette espèce se fait en juin.

Les sexués de *Pheidole pallidula* sont capturée au mois de juillet, septembre, avril et mai (Tab. 43). Ces résultats correspondent à ceux noté par BOUHAFS (2013), qui a enregistrée des ailés de la même espèce en avril et mai. Par contre DEHINA (2009) noté les ailée de cette espèce en juillet seulement.

Les ailés de *Lepisiota frauenfeldi* sont notés au printemps et au mois de juillet (Tab. 43). Ces résultats diffèrent de ceux noter par BOUHAFS (2013), qui a enregistré des ailé de cette espèce au mois de juillet seulement.

Conclusion

Conclusion

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de différentes méthodes de capture dans trois sites à Ouargla (Ouarib, Chenine et Mayloudi), durant la période allant de juillet 2013 jusqu'à mai 2014, a permis de faire les constatations suivantes :

- Les 6980 individus de fourmis, recensés par les différentes méthodes de piégeages (pots Barber, filet fauchoir et capture directe), appartiennent à 15 espèces réparties en 4 sous familles (7 Formicinae, 6 Myrmicinae, 1 Dolichoderinae et 1 Ponerinae).

- Les résultats en fonction des sites :
  - Nombre d'individus par méthode d'échantillonnage pour l'ensemble des sites :
    - Pots Barber : N = 4457 individus;
    - Capture à la main : N = 2291 individus;
    - Filet fauchoir : N = 232 individus.
  - Richesses totales :
    - Pots Barber : S = 15 espèces;
    - Capture à la main : S = 12 espèces;
    - Filet fauchoire : S = 6 espèces.
  - Abondance relative :
    - *Pheidole pallidula* est la plus recensée par la méthode des pots Barber (AR% = 50,8% ; ni = 2266 individus).
    - *Tapinoma nigerrimum* est la plus recensée par les méthodes de :
      - ✓ Capture direct (AR% = 44,9% ; ni = 1029 individus) ;
      - ✓ Filet fauchoir (AR% = 44,4% ; ni = 103 individus).
  - Fréquence d'occurrence :
    - La catégorie constante est la plus notée pour la méthode des pots Barber par contre la catégorie accessoire est la plus notée pour les deux méthodes capture à la main et filet fauchoir.
  - Diversités :
    - Pots Barber : H' = 2,52 bits ;
    - Capture à la main : H' = 2,12 bits;
    - Filet fauchoir : H' = 1,98 bits.

- L'indice d'équitabilité indique une tendance vers l'équilibre entre les fourmis échantillonnées par les pots Barber (E = 0,64), la capture direct (E = 0,59) et le filet fauchoir (E = 0,76).

♦ Les résultats en fonctions des saisons:

- Nombre d'individus par saisons pour l'ensemble des méthodes:
  - N min = 1936 individus, enregistré en hiver;
  - N max = 5136 individus, enregistré en automne.
- Richesses totales :
  - S min = 12 espèces, enregistrée en automne et au printemps;
  - S max = 14 espèces, enregistrée en été.
- Abondance relative :
  - *Pheidole pallidula* est la plus recensée en automne :
    AR% = 58,8% et ni = 713 individus
  - *Tapinoma nigerrimum* est la plus recensée pendant les trois saisons:
    - ✓ Eté (AR% = 40,1% ; ni = 346 individus) ;
    - ✓ Hiver (AR% = 60,4% ; ni = 443 individus) ;
    - ✓ Printemps (AR% = 64,8% ; ni = 250 individus).
- Fréquence d'occurrence :
  - La catégorie omniprésente est la plus notée pour les quatre saisons.
- Indice d'équitabilité:
  - Tendance vers l'équilibre en été (E = 0,6) et en automne (E = 0,9);
  - Tendance vers la dominance en hiver (E = 0,4) et en printemps (E = 0,5).

- La comparaison de l'efficacité des méthodes d'échantillonnage utilisées, montre que la combinaison des méthodes la plus idéale pour l'échantillonnage des fourmis dans les milieux sahariens peut être : Pots Barber et capture à la main. La méthode du fauchage est la moins efficace dans ce type de milieu.

❖ La méthode des quadrats:

- S = 40 nids;
- *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus dominante avec 21 nids;
- La plupart des nids sont classés à la catégorie accidentelle;

- L'indice d'équitabilité varie entre 0,8 (site 2 et 3) et 0,9 (site 1), cela reflète une tendance vers l'équilibre

- Durant les onze mois d'échantillonnage, 14 espèces de fourmis ailées ont été capturées à Bamendil, dont la période d'essaimage diffère d'une espèce à une autre. Les saisons printanière et automnale, présentent les périodes propices pour la reproduction des fourmis dans la région d'Ouargla.

Perspectives

Des études supplémentaires concernant la bioécologie des Formicidae sont plus qu'indispensables afin de découvrir la grande biodiversité des fourmis et leur répartition dans les régions sahariennes. Il serait donc nécessaire, d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations afin de connaitre la répartition des espèces de Formicidae et leurs relations avec les plantes existantes dans le sud algérien. Faire joindre à la liste des fourmis les principales caractéristiques qui lui correspondent comme le climat et la végétation.

En fin pour aboutir à un inventaire exhaustif de la myrmécofaune saharienne, il faudrait augmenter l'effort d'échantillonnage et améliorer le protocole. Par exemple utilisation de nouvelle technique d'échantillonnage telle que, les pièges jaunes, les appâts, piège lumineux pour les ailés…etc. Cela permettra sans doute la capture d'un plus grand nombre d'espèces.

Références bibliographiques

Références bibliographique

1. ABABSA L., AMRANI K., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2005 – La richesse des espèces aviennes dans la région d'Ouargla : Cas des palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdellah. *Séminaire national sur l'Oasis et son environnement ; Un patrimoine à préserver et promouvoir*. Ouargla le 12 – 13 avril 2005, p. 20.

2. A.B.H.S., 2005 – *Colloque international sur les ressources en eau dans le Sahara*. Ed. Agen. Bass Hydr. Saha., (A.B.H.S.), 194p.

3. AIT SAID K., 2005 - *Fourmis et Aphide sur cultures sous serres à l'Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I.) de Staouéli : Capturé à l'aide de deux techniques de piégeage.* Mém. Ing., Inst. Nati. agro., El Harrach, 85p**.**

4. AMARA Y., 2010 - *Bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat.* Mém. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 140p.

5. A.N.R.H., 2012 – Agence national des ressources hydriques, 5p.

6. BAGNOULS F., GAUSSEN G., 1953- Période de sécheresse et végétation. Les Comptes rendus de l'Académie des sciences, 236 : 1076-7.

7. BARECH G. et DOUMANDJI S., 2002 – Clef pédagogique de détermination des fourmis (Hymenoptera, Formicidae). *Inst. Nat. Agro., El Harrach., Vol* .3, 22p.

8. BELKADI M. A., 1990 - *Biologie de la fourmi des jardins Tapinoma simrothi Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi ouzou*. Thèse Magister, Univ. Tzi ouzou, 127p.

9. BENKHELIL M.L., 1992 – Les *techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.

10. BEKKARI A. et BENZAOUI S., 1991 –*Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud est Algérien (Ouargla et Djamâa)*. Thèse Ing. Agro. Saha., I.N.F.S.A.S., Ouargla, 108 p.

11. BERNADOU A., LATIL G., FOURCASSIE V. et ESPLAER X., 2006 - *Etude des communautés de fourmis d'une vallée Andorrane Iues*. SF, coll. annuel, Avignon, 4p.

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

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

14. BERNARD F., 1958 – Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis tetticoles

d'Europeet d'Afrique du Nord ; évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord*, 49 ; 301 – 356.

15. BERNARD F., 1968 - *Les fourmis (Hymenoptera, Fourmicidae) d'Europe occidentale et septentrionale.* Ed. Masson et Cie, Paris, 3, Coll « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.

16. 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*. (1,2): 3-13.

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

18. BERNARD F. ,1982 – Recherche Ecologiques et biométrique sur la Tapinoma de France et du Maghreb. *Bul. Hist. Nat. Afri. Nord,* Alger, *T.* 70, *Fasc.* 1,2 ,3 et 4 : 57-93.

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

20. BISSATI S., DJERROUDI O., RAACHE I. et HALOUA R., 2005 – Caractérisation morphologique et anatomique de quelques espèces halophytes dans la cuvette d'Ouargla. Séminaire National sur l'Oasis et son environnement: Un patrimoine à préserver et à promouvoir. *Laboratoir de BIO-RESSOURCES SAHARIENNES: Présentation et Valorisation*, du 12 au 13 avril 2005. Université d'Ouargla, 14 p.

21. BLONDEL J., 1979 –*Bibliographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.

22. BOUHAFS S., 2013 - *Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnages pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamâa)* 40-74 p.

23. BOUKHTIR O., 1999 –*Aperçu bioécologique de l'Apatemonachus (Coleoptera, Bostrychidae) et étude de l'entomofaune dans quelques stations à Ouargla*. Thèse Ing. Agr. Inst. nat. agro., El-Harrach, 90 p.

24. BOUZEKRI M.A., 2008 – *Bioécologie des quellques fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa*. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach,74p.

25. BOUZEKRI M. A., 2011 – *Bioécologie des Formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes.* Thèse Magister, Ecol. nati. Supr. Agro., Alger, 100p.

26. BOUZID A. et HANNI, 2008 – Phénologie de la reproduction à Chott Ain Beida (Ouargla). Premières Journées nationales sue la Biologie des Ecosystèmes Aquatiques. Université du 20 août 1955, Skikda du 24 au 25 mai 2008, 14 p.

27. CAGNIANT H., 1968 - Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1968 à 1966. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse,* 104 (1-2) :138-146.

28. CAGNIANT H., 1996 - Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France*, 32 (1) : 67 – 85.

29. CASAULT F, 2012 – Un peu d'histoire sur nos fourmis, Québec, 12 p.

30. CATALISANO A., 1986 –*Le désert saharien*. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 p.

31. CHABA M. 2002 - *Une vieille cité devenue métropole : Ouargla (Note). 105 p.*

32. CHEHMA A., 2006 – *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens*. Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140 p.

33. CHEMALA A., 2009 – *Bioécologie des Formicidae dans trois stations de la région de Djamaa (El-Oued).* Mémoire Ing. Agro., Ecol. Nati. Sup. agro. El Harrach, 74p.

34. CHENNOUF R., 2008 –*Echantillonnages quantitatifs et qualitatifs des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*. Mémoi. Ing. Agro., Univ. KASDI - MERBAH. Ouargla, 122 p.

35. COTE M., 1998 –*Des oasis malades de trop d'eau* .Sécheresse 9 (02) : 127 – 132.

36. DAGET P.H. et GODRON M., 1982 – *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés.* Ed. Masson, Paris, 163 p.

37. DAGNELI P., 1975 – Analyse statistique à plusieurs variables. Presse Agron., GEMLOUX, pp. 286 – 306.

38. DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

39. DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

40. DAJOZ R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.

41. DEHINA N., 2004 – *Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Houraoua*. Mémoire ingénieur. Inst. Nat. Agro., El Harrach, 137p.

42. DEHINA N., 2009 – *Systématiques et essaimage de quelques espèces de Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux régions de l'Algérois*. Mémo. Magister Sci. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrech, 72p.

43. DELLA SANTA E., 1995 - Fourmis de Provence-Faune de Provence. *T.*16, *pp.* 5-38.

44. DJIOUA O., 2011 - *Inventaire des Fourmicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou*. Thèse magister Ecol. Uni. Tizi-ouzou, 113p.

45. DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.

46. DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, Paris, 231 p.

47. D.S.A., 2014 – Direction des services agricole.

48. DUBOST D., 2002 – *Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis algériennes.* Ed. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, Thèse doctorat, 423 p.

49. DURANTON J. F., LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1982 – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. Groupeét. Rech. Dév. Agro. Trop. (G.E.R.D.A.T.), Paris, T.1, 695p.

50. EDDOUD A. et ABDELKRIM H., 2006 – Aperçu sur la biodiversité des mauvaises herbes dans la région d'Ouargla. Rencontre Méditerranéennes d'Ecologie. Université de Bejaïa du 7 au 9 novembre 2006, 128 p.

51. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., 1980- *Ecologie*, Ed., Baillère, Paris, 168p.

52. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 2003 - *Écologie-approche scientifique et pratique*. Ed. TEC&DOC, Paris, 399p.

53. FERDJ A., 2009- Analyses écologiques des arthropodes dans trois types de palmeraies de la cuvette de Ouargla. Mém. Ing., Agro., Univ., Ouargla, 122p.

54. GUEDIRI K., 2007 – *Biodiversité messicole dans la région d'Ouargla, inventaire et caractérisation*. Mémo. Ing. Agro., KASDI - MERBAH., Ouargla, 135 p.

55. GUEHEFE Z. H., 2012 – *Inventaire et bioécologie des fourmis associées aux cultures dans deux régions du Sahara Algérien (Oued- Souf et Ouargla). Mémoire Ing. Agr., Univ. Ouargla, 128p.*

56. GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 1995 – Inventaire ornithologique préliminaire dans les palmeraies de Oued M'ya (Ouargla). *Séminaire sur la réhabilitiation de la faune et de la flore. 13 – 14 juin 1995, Agence nati. conserv. Natu*. Mila, 12 p.

57. GUEZOUL O., BENNADJI F., SEKOUR M., ABABSA L., DAUMANDJI S., BAZIZ B. et SOUTTOU K., 2008 – Dégâts du Moineau hybride sur les dattes (*Phoenix dactylifera*) dans les palmeraies d'Oued Righ (Sahara, Algérie). 3ème Journées National sur la Protection des Végétaux, I.N.A. du 7 au 8 avril 2008.

58. HADJAIDJI – BENSEGHIER F., 2000 –Bioécologie des peuplements d'oiseaux de la palmeraie d'Ouargla. *5ème journée Ornithologie, 18 avril 2000, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. Agri. For.*, Inst. nati. agro., El-Harrach, 41 p.

59. HALILAT M.T., 1993 - *Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (variété al dura) en zone saharienne (région d'Ouargla).*Thèse magistère INFS d'agronomie, Batna, 132p.

60. HALITIM A., 1988 - *Sols des régions arides d'Algérie*. Office des Publications Universitaires (OPU), Alger. 384p.

61. HAMDI AISSA B., 2001 –*Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minirologique et organisation spatiale*. Thèse Doctorart, Inst. nati. agro., Grignon, 310 p.

62. HERROUZ N., 2008- Entomofaune de la région d'Ouargla. Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 184p.

63. IDDER A., 1992 – Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ., 1905 (Homoptera, Diaspididae) en palmeraie à Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymnus semiglobosus* Koush. (Coleoptera, Coocinelidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 177 p.

64. ILLIASSOU A., 2004- Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux de quatre stations d'études dans la cuvette de Ouargla. Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 68p.

65. JOLIVET P., 1986 – *Les fourmis et les plantes. Un exemple de coévolution.* Ed. Boubée, Paris, 254p.

66. KACI D., 2006 – *Bioécologie des Formicidae dans trois milieux différents dans la Kabylie (Moyen assif. El-Hammam)*. Mémoire Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 136p.

67. KADRI M. M., 2012 – *Des deux cycles géochimiques dans les zones désertiques (Cas de chott Merouane)* Thèse magister en géologie Option Géochimie de surface, Uni Ouargla.

68. LAHMAR R., 2008 – *Entomofaune des cultures maraichaires – Invevtaire se caracterisation (Hassi Ben Abdallah – Ouargla)*. Mém. Ing. Agro., Univ. KASDI - MERBAH. Ouargla, 157 p.

69. LAMOTTE A. et BOURLIERE F., 1969 – *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* ED. Masson et Cie., Paris, 303p.

70. LE BERRE M., 1989 - *Faune du Sahara- Poisson; Amphibiens et Reptiles* - Tome I. Ed. Rymond Chabaud- Lechvallier, 332 p.

71. LE BERRE M., 1990 - *Faune du Sahara –Mammifères.* Tome II Ed. Raymond Chabaud-Le chevalier, 359 p.

72. LEGER C., 2003– *Etude d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation. Mesures de lutte contre la remonté de la nappe phréatique. Volet étude d'impact sur l'environnement mission IIB : caractérisation environnementales de la situation actuelle*. Ed. ONA, BG., 42p.

73. LIMOGES R., 2003 – *Methode de captures* I.ED. Insectariume de Montréle, 5

74. MORDJI D., 1988 – *Etude faunistique dans la réserve naturelle du Mont Babor*. Thése Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 100 p.

75. MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen*. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p

76. NESSON C., 1978 - L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas Sahara algérien. In : Recherche sur l'Algérie, (ed. CNRS), pp 7-100, Paris.

77. O.N.M., 2014 – Office National de la Météorologie, Ouargla.

78. OULD EL HADJ M.D., 1991 –*Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux dans trois zones d'étude au Sahara*. Thèse Magister Sci. Agro., Inst. nat. agro., El-Harrach, 85 P.

79. OZENDA P., 1983 –*Flore du Sahara*. Ed. C.N.R.S., Paris, 622 p.

80. PASSAGER ., 1957 - *Ouargla (Sahara Constantinois). Etude historique, géographique et médicale*. Arch. Inst. Pasteur d'Alger, 35 (**2**): 99-200.

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

82. QUEZEL P. et SANTA S., 1963 –*Nouvelle flore de l'Afrique et des régions désertiques méridionales*. Ed. Masson, Paris, 296 P.

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

84. RAMADE F., 2004 - *Eléments d'écologie,* - *Ecologie fondamentale*-. Ed. Dunod, Paris, 689 p.

85. ROTH M. et LE BERRE M., 1969 - *Méthode de piégeage des invertébrés*. Ed. Masson et Cie, Paris, 68-72p.

86. ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975 – *Le pays de Ouargla (Sahara algerienne) variation et organisation*. Ed. Pub. Univ. Sorbonne, Paris, 361p.

87. VILIERS A., 1977- *L'entomologiste amateur*. Ed. Le chevalier, S.A.R.L., Paris, 248p

88. ZERROUKI Z., 1996– *Contribution à l'inventaire des plantes spontanées. Effort à leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelle par la population à Ouargla*. Thèse Ing. Inst. Tech. Agro. Saha., 86 pp.

Références électroniques

1. www.google earth.com

2. www.intercarto.com

Annexes

Annexe 1

Tableau 5 - Les principales espèces végétales recensées dans la région d'Ouargla

Familles	**Espèces**
Apiaceae	*Ammodaucus leucotrichus* COSS. et DUR.
	Anethum graveolens L.
	Daucus carota L.
	Daucus sahariensis MURB., 1897
	Ferula vesceritensis COSS. et DUR.
	Pituranthos scoparius BENTH. et HOOK.
Apocynaceae	*Nerium oleander* LINNE.
Asclepiadceae	*Pergularia tomentosa* L.
Asteraceae	*Anthemis stiparum* POMEL, 1874
	Artemisia herba alba ASSO.
	Atractylis flava L.
	Atractylis delicatula BATT., 1903
	Atractylis serratuloides SEIBER., 1827
	Anacylclus cyrtolepidioides POMEL.
	Aster squamatus HIER. (SPRENG.) HIERON.
	Carduncellus devauxii L.
	Carduncellus eriocephalus BOIS.
	Catananctie marinara COSS et DUR.
	Centaurea furfuracea L. COSS. & DURIEU, 1857
	Chrysanthemum fuscatum DESF.
	Calendula arvensis L.
	Calendula bicolor RAF.
	Conyza canadensis (L.) CRONQUIST, 1943
	Cotula cinerea DEL.
	Farsetia hanifonû L.
	Ifloga spicata (VAHL.) C.H. SCHULTZ
	Lactuca sativa L.
	Launaea eadifolia L.
	Launaea glomerata (CASS.) HOOK.
	Launaea mucronat (FORSK.) MUSCHLER.
	Launaea nudicaulis (L.) HOOK.
	Launafa cissiniana L.
	Launafa essiniana L.
	Perralderia coronopifolia COSSON.
	Pulicaria crispa SCHULTZ.
	Salina longistyla L.
	*Senecio vulgaris*L.
	Scorzonera laciniata L.

	Sonchus maritimus L.
	Sonchus oleraceus L.
	Spitzelia coronopifolia L.
	Stephanochilus omphalodes COSS. et DUR.
	Rhanterium adpressum COSS.et DUR.
Boraginaceae	*Ammosperma cinereum* (DESF.) HOOK.
	Echium trygorrhizum POMEL.
	Echium humile (DESF.) JAH.
	Echiochilon fruticosum DESF.
	Moltkia ciliata (FORSK.) MAIRE
Brassicaceae	*Diplotaxis harra* (FORSK.) BOISS.
	Diplotaxis acris (FORSK.) BOISS.
	Hutchinsia procumbens DESF.
	Malcomia aegyptiaca SPR.
	Malcomia longisiliquum L.
	Moricandia arvensis DC.
	Oudneya africana R.BR.
	Rapistrum rugosum (L.) ALL.
	Savigny parviflora BOISS. et REUT.
	Sisymbrium irio L.
	Sisymbrium reboudianum VERLOT.
	Zilla spinosa L.
Capparidaceae	*Capparis spinosa* L.
	Cleome arabica L.
Caryophyllaceae	*Agathophora alopecuroides* (DEL.) FENZL.
	Anabasis articulata MOQ.
	Arthrophytum scoparium (POMEL.) ILJIN.
	Cornulaca monacantha DEL.
	Gymnocarposa decender L.
	Haloxylon schmittianum POMEL.
	Herinaria fontanesii DESF.
	Paronychia arabica L.
	Polycarpaea fragilis DELILE.
	Salsola vermiculata L.
	Salsola tetragona DEL.
	Spergularia salina (SER.) PERS.
	Stellaria media (L.) VILL.
	Vaccaria pyramidata L.
	Silene arenarioides DESF.
	Traganum nudatum DEL.
Chenopodiaceae	*Gatophyra galopecuriodes* L.
	Atriplex halimus L.
	Bassia muricata L.

	Salcornia fruticosa L.
	Suaeda mollis L.
	Chenopodium album
	Beta vulgaris L.
Cistaceae	*Helianthemum lippii* (L.) PERS.
Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis* L.
	Cressa cretica L.
	Convolvulus trabutianus SCHWEINF. et MUSCHL.
	Convolvulus supinus L.
Cucurbitaceae	*Colocynthis vulgaris* (L.) SCHRAD.
	Cucurbita citrillis L.
Cyperaceae	*Cyperus rotundus* L.
	Cyperus conglomeratus L.
Ephedraceae	*Ephedra alata* DEC.
Euphorbiaceae	*Euphorbia guyoniana* BOISS. et REUT.
Fabaceae	*Astragalus corrugatus* BERTOL.
	Astragalus gombo COSS. et DUR.
	Astragalus akkensis COSS.
	Melilotus indica ALL.
	Genista saharae COSSON et DUR.
	Ononis angustissima (LAME.) BATT.et TRAB.
	Retama retam WEBB.
Frankeniaceae	*Frankenia pulverulenta* L.
Geraniaceae	*Erodium glaucophyllum* L'HER.
	Monsonia heliotrpiodes BOISS.
	Centaurium pulchellum (SW.) HAYEK.
Junacaceae	*Juncus maritimus* LAME.
Liliaceae	*Asphodelus tenuifolius* CAVAN.
	Allium cepa L.
	Asphodelus refractus L.
	Urginea noctiflora L.
	Andocymbium punctatum (SCHLECHT.) CAVAN.
Malvaceae	*Malva parviflora* L.
	Malva aegyptiaca L.
Orobanchaceae	*Cistanche niolacea* L.
Papaveraceae	*Glaucium corniculatum* (L.) CURTIS.
	Papaver rhoeas L.
Plambaginaceae	*Limoniastrum guyonianum* DUR.
	Limoniastrum delicatulum (DE GIR.) O. KUNTZE
Plantaginaceae	*Plantago albicans* DESF.
	Plantago ciliata DESF.
Poaceae	*Aeluropus littoralis* (GOUAN) PARL.
	Artisida acutiflora TRIN. ET RUPR.

	Artisida obtusa DEL.
	Artisida pungens DESF.
	Artisida plumosa L.
	Avena alba L.
	Arundo donax L.
	Agropyrum repens L.
	Bromus rubens L.
	Catandia divaricata L.
	Cutandia dichotoma (FORSK.) TRAB.
	Cyndon dactylon (L.) PERS.
	Danthonia forskahlii (VAHL.) R.BR.
	Dactyloctenium aeguptiacum WILLD.
	Hordeum murium L.
	Lolium multiflorum LAME.
	Phalaris paradoxa L.
	Pholiurus incurvus (L.) SCHINZ. et THELL.
	Phragmites communis TRIN.
	Poa trivialis L.
	Phragmites australis L.
	Polypogon monspeliensis (L.) DESF.
	Schismus barbatus L.
	Setaria verticilata (L.) P.B.
	Sphenopus divaricatus (GOUAN) RCHB.
	Zea mays L.
Polygonaceae	*Calligonium avicular* DESF.
	Calligonium comosum L'HER.
	Calligonium azel MAIRE
	Polygonum argyrocoleum STEUD.
Primulaceae	*Anagallis arvensis* L.
Resedaceae	*Randonia africana* COSS.
Rhamnaceae	*Zizyphus lotus* (L.) DESF.
Rosaceae	*Neurada procumbens* L.
Rutaceae	*Ruta tuberculata* DESF.
Santalaceae	*Thesuim humile* L.
Solanaceae	*Solanum nigrum* L.
Tamariaceae	*Tamarix gallica* VAHL.
	Tamarix aphylla (L.) KARST.
Terebinthaceae	*Pistacia atlantica* DESF.
Thymeleaceae	*Thymelea microphylla* COSS. et DR.
	Thymelea virgata TOURN.
Urticaceae	*Forskahelea tenacissima* L.
Verbinaceae	*Lippia nodiflora* RICH.
Zygophylaceae	*Fagonia glutinosa* DELILE.

	Fagonia brugueiri DC.
	Zygophyllum album L.
	Peganum harmala L.
	Nitraria retusa FORSK.

ZERROUKI (1996); OULD EL HADJ (2002); OZANDA (2003); OULD EL HADJ (2004); GUEDIRI (2006).

Annexe 2

Tableau 6 - Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla

Classes	**Ordres**	**Familles**	**Espèces**
Crustaceae	Amphipoda	Caprellidae	*Caprella linearis* (LINNAEUS, 1767)
	Isopoda	Oniscoidae	*Armadillidium vulgare* (Latreille, 1802)
			Oniscus asellus (LINNAEUS, 1758)
		Isopoda F.ind.	Isopoda sp. ind.
Arachnides	Araneida	Araneidae	Araneidae sp. ind.
	Acariens	Tetranychidae	*Oligonychus afrasiaticus* (McGregor, 1939)
	Scorpionida	Scorpionidae	*Microbotus vagei* (VACHON, 1949)
		Buthidae	*Buthus occitanus* (AMOREUX, 1789)
			Leiurus sp. (EHRENBERG, 1828)
			Androctonus amoreuxi (AUDOUIN, 1826)
			Androctonus australis hector (C.L. KOCH, 1839)
Insecta	Odonatoptera	Libellulidae	*Crocothemis erythraea* (BRULLE, 1832)
			Anax parthenope (SELYS, 1839)
			Anax inipirinla (LEACH.)
	Dictyoptera	Mantidae	*Iris oratoria* (LINNE, 1758)
	Orthoptèra	Gryllidae	*Gryllotalpa africana* (PALISOT de BEAUVOIS, 1805)
			Gryllotalpa gryllotalpa (LINNAEUS, 1758)
			Gryllus bimaculatus (GEER, 1773)
			Gryllulus palmetorum (KROSS, 1902)
		Acrididae	*Sphingonotus carinata* (Saussure, 1888)
			Sphingonotus rubescens (WALKER, 1870)
			Eyprepocnemis plorans (CHARPENTIER, 1825)
			Duroneilla lucaseii (BOLIVAR, 1881)
			Thisiocetrus annulosus (WALKER, 1870)
			Thisiocetrus harterti (BOLIVAR, 1973)
			Acrotylus patruelis (HERRICH-SCHÄFFER, 1838)
		Pyrgomorphidae	*Pyrgomorpha conica* (OLIVIER, 1791)
			Pyrgomorpha cognata (KRAUSS, 1877)
	Nevroptera	Chrysopidae	*Chrysoperla* sp.
			Chrysoperla carnea (STEPHENS, 1836)
		Myrmelionidae	Myrmelionidae sp. ind.
	Dermaptera	Forficulidae	*Forficula auricularia* (LINNAEUS, 1758)
			Forficula sp. (PIAGET, 1885)

			Anisolabis mauritanicus (LINNE, 1758)
			Labidura riparia (PALLAS, 1773)
	Homoptera	Diaspididae	*Parlatoria blanchardi* (TARGIONI TOZZETTI, 1892)
	Hemiptera	Coreidae	Coreidae sp.1 ind.
			Coreidae sp.2 ind.
			Pyrrhocoris aegyptius LINNE, 1758
		Pentatomidae	*Strachia picta* LINNE, 1758
		Reduividae	Reduviidae sp. ind.
	Coleoptera	Cicendillidae	*Cicendella flexuosa* (LINNE, 1758)
		Carabidae	*Platysma* sp. (JEANNEL, 1941)
			Campalita maderae (FABRICIUS, 1775)
			Scarites gigas (FABRICIUS, 1781)
			Scarites planus (BONELI, 1813)
		Harpalidae	*Harpalus cupreus* (DEJEAN 1829)
			Harpalus tenebrosus (DEJEAN, 1829)
		Anthicidae	*Anthicus* sp. (PAYKULL, 1798)
		Scarabeidae	Scarabaeidae sp. ind.
			Phyllognatus silenus (LINNE, 1758)
		Coccinelidae	*Coccinella algerica* (KOVAR, 1977)
			Adonia variegata (GOEZE, 1777)
		Tenebrionidae	*Pimelia* sp. (KLUG, 1830)
			Zophosis zyberi (LOCKY, 1984)
			Asida sp.
			Tribolium sp.
			Litoborus sp.
			Tenebrionidae sp. ind.
			Prionotheca coronata (OLIVIER, 1795)
			Tentyria sp.
			Tentyria bipunctata (FABRICUS, 1781)
		Curculionidae	*Plagiographus hieroglyphicus* (LINNE, 1758)
		Bostrychidae	*Enneadesmus trispinosus* (OLIVIER, 1975)
	Hymenoptera	Formicidae	*Cataglyphis* sp.
			Cataglyphis bombycina (ROGER, 1859)
			Camponotus sp.
			Messor sp.
		Chalcidae	*Vespula germanica* (FABRICIUS, 1793
		Pompilidae	Pompilidae sp .ind.
		Apidae	Apidae sp. ind.
	Lepidoptera	Nymphalidae	*Vanessa cardui* (LINNAEUS, 1758)
		Pieridae	*Pieris rapae* (LINNAEUS, 1758)
			Pieris brassicae (LINNAEUS, 1758)
		Pyralidae	Pyralidae sp. ind.

			Ectomyelois ceratoniae (ZELLER, 1839)
		Sphingidae	*Sphinx* sp.
			Deilephila lineata (GODMAN et SALVIN, 1881)
		Arctiidae	*Utetheisa pulchella* (LINNE, 1758)
		Lycaenidae	*Pseudophilotes abencerragus* (PIERRET, 1837)
	Diptera	Calliphoridae	Calliphoridae sp. ind.
		Bombylidae	Bombylidae sp. ind.
		Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp. ind.
		Culicidae	Culicidae sp. ind.
		Cyclorrhapha F. ind.	Cyclorrhapha sp. ind.

BEKKARI et BENZAOUI (1991) ; BOUKTIR (1999) ; CHENNOUF (2008) ; HERROUZ (2008); LAHMAR (2008) et FREDJ (2009)

Tableau 7 - Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'Ouargla

Familles	**Espèces**	**Nom commun**
Struthionidae	*Struthio camelus* LINNAEUS, 1758	Autruche d'Afrique
Podicipedidae	*Tachybaptus ruficollis* (PALLAS, 1764)	Grèbe castagneux
	Podiceps cristatus (LINNAEUS, 1758)	Grèbe huppé
Ardeidae	*Ardea alba* (LINNAEUS, 1758)	Grande aigrette
	Ardea cinerea LINNAEUS, 1758	Héron cendré
	Ardea purpurea LINNAEUS, 1766	Héron pourpré
	Botaurus stellaris (LINNAEUS, 1758)	Butor étoilé
	Egretta garzetta LINNAEUS, 1766	Aigrette garzette
Threskiornithidae	*Plegadis falcinellus* (LINNAEUS, 1766)	Ibis falcinelle
Phoenicopteridae	*Phoenicopterus ruber* LINNAEUS, 1758	Flamant rose
Anatidae	*Tadorna ferruginea* (PALLAS, 1764)	Tadorne casarca
	Tadorna tadorna (LINNAEUS, 1758)	Tadorne de belon
	Anas penelope LINNEAUS, 1758	Canard siffleur
	Anas acuta LINNAEUS, 1758	Canard pilet
	Anas querquedula LINNAEUS, 1758	Sarcelle d'été
	Anas clypeata LINNAEUS, 1758	Canard souchet
	Netta rufina (PALLAS, 1773)	Nette rousse
	Aythya ferina (LINNAEUS, 1758)	Fuligule milouin
	Aythya nyroca (GÜLDENSTÄDT, 1770)	Fuligule nyroca
Accipitridae	*Elanus caeruleus* (DESFONTAINES, 1789)	Elanion blanc
	Torgos tracheliotus (FORSTER, 1791)	Vautour oricou
	Circus aeruginosus (LINNAEUS, 1758)	Busard des roseaux
	Circus cyaneus (LINNAEUS, 1766)	Busard saint-martin
Falconidae	*Falco vespertinus* LINNAEUS, 1766	Faucon kobez
Rallidae	*Porzana porzana* (LINNAEUS, 1766)	Marouette ponctué
	Porzana parva (SCOPOLI, 1769)	Marouette poussin
	Fulica atra LINNAEUS, 1758	Foulque macroule

Otididae	*Tetrax tetrax* (LINNAEUS, 1758)	Outarde canepetière
	Chlamydotis undulata (JACQUIN, 1784)	Outarde houbara
Recurvirostridae	*Himantopus himantopus* (LINNAEUS 1758)	Echasse blanche
	Recurvirostra avosetta (LINNAEUS, 1758)	Avocette élégante
Glareolidae	*Cursoruis cursor*	Courvitte isabelle
Charadriidae	*Charadrius alexandrinus* (LINNAEUS, 1758)	Gravelot à collier interrompu
	Vanellus vanellus (LINNAEUS, 1758)	Vanneau huppé
Scolopacidae	*Calidris ferruginea* (PONTOPPIDAN, 1763)	Bécasseau cocorli
	Calidris alpina (LINNAEUS, 1758)	Becasseau variable
	Philomachus pugnax (LINNAEUS, 1758)	Combattant varié
	Lymnocryptes minimus (BRUNNICH, 1764)	Bécassine sourde
	Gallinago media LATHAM, 1787	Bécassine double
	Limosa limosa (LINNAEUS, 1758)	Barge à queue noire
	Tringa totanus (LINNAEUS, 1758)	Chevalier gambette
	Tringa stagnatilis (BECHSTEIN, 1758)	Chevalier stagnatile
	Tringa nebularia (GUNNERUS, 1767)	Chevalier aboyeur
Laridae	*Larus ridibundus* LINNAEUS, 1766	Mouette rieuse
	Larus genei BREME, 1839	Goéland railleur
Sternidae	*Chlidonias leucopterus* (TEMMINCK, 1815)	Guifette leucoptère
Pteroclididae	*Pterocles senegallus* (LINNAEUS, 1771)	Ganga tacheté
	Pterocles alchata TEMMINCK, 1815	Ganga cata
Columbidae	*Columba livia* GMELIN, 1789	Pigeon bisect
	Streptopelia senegalensis LINNAEUS, 1766	Tourterelle des palmiers
	Streptopelia turtur (LINNAEUS, 1758)	Tourterelle des bois
Strigidae	*Otus scops* (LINNAEUS, 1758)	Petit-duc
	Bubo ascalaphus (SAVIGNY, 1809)	Grand-duc de désert
	Athene noctua saharae (SCOPOLI, 1769)	Chouette chevêche
Caprimulgidae	*Caprimulgus ruficollis* (TEMMINCK, 1820)	Engoulevent à collier roux
Apodidae	*Apus pallidus* (SHELLEY, 1870)	Martinet pale
Alcedinidae	*Merops apiaster* (LINNAEUS, 1758)	Guépier d'Europe
Flaudidae	*Calandrella brachydactyla* LEISLER, 1814	Alouette calandrelle
	Galerida theklae (BREHM, 1857)	Cochevis de thekla
	Alauda arvensis (LINNAEUS, 1758)	Alouette des champs
	Eremophila bilopha (TEMMINCK, 1823)	Alouette bilophe
	Ammomanes cincturus (GOULD, 1839)	Ammomane élégante
Motacillidae	*Motacilla cinerea* (TUNSTALL, 1771)	Bergeronnette des ruisseaux
	Anthus spinoletta (LINNAEUS, 1758)	Petit spinocelle
	Motacilla alba (LINNAEUS, 1758)	Bergeronnette grise
	Motacilla flava (LINNAEUS, 1758)	Bergeronnette printanière
	Anthus trivialis (LINNAEUS, 1758)	Pipit des arbres
Turdidae	*Saxicola torquata* (LINNAEUS, 1766)	Tarier pâtre
	Oenanthe deserti (TEMMINCK, 1829)	Traquet du désert
	Oenanthe moesta (LICHTENSTEIN, 1823)	Traquet à tête grise

	Oenanthe lugens (LICHTENSTEIN, 1823)	Traquet deuil
	Monticola solitarius (LINNAEUS, 1758)	Monticole bleu
	Oenanthe oenanthe VIEILLOT, 1816	Traquet motteux
	Phoenicurus moussieri (OLPHE-GALLIARD, 1852)	Rouge queue de Moussier
	Erithacus rubecula LINNAEUS, 1758	Rouge gorge
Sylviidae	*Scotocerca inquieta* (CRETZSCHMAR, 1827)	Dromoique du désert
	Locustella luscinioides (SAVI, 1824)	Locustelle luscinioides
	Sylvia nana (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Fauvette naine
	Sylvia atricapilla (LINNAEUS, 1758)	Fauvette à tête noire
	Phylloscopus trochilus (LINNAEUS, 1758)	Puillot fitis
	Acrocephalus schoenobaenus (LINNAEUS, 1758)	Phragmite des joncs
	Hippolais pallida (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Hypolais pâle
	Sylvia deserticola (TRISTRAM, 1859)	Fauvette du désert
	Phylloscopus collybita (VIEILLOT, 1817)	Pouillot véloce
	Phylloscopus fuscatus (BLYTH, 1842)	Pouillot brun
Corvidae	*Corvus corax* (LINNAEUS, 1758)	Grand corbeau
	Corvus ruficollis (LESSON, 1830)	Corbeau brun
	Pyrrhocorax pyrrhocorax (LINNAEUS, 1758)	Crave à bec rouge
Sturnidae	*Sturnus vulgaris* (LINNAEUS, 1758)	Etourneau sansonnet
Passeridae	*Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis* (LINNAEUS, 1758)	Moineau hybride
	Passer simplex (LICHTENSTEIN, 1823)	Moineau blanc
Fringillidae	*Serinus serinus* (LINNAEUS, 1766)	Serin cini
	Carduelis cannabina (LINNAEUS, 1758)	Linotte mélodieuse
	Carduelis carduelis (LINNAEUS, 1758)	Chardonneret
Laniidae	*Lanius merdionalis elegans* (Swainson,1832)	Pie grièche grise
	Lanius senator (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Muscicapidae	*Phylloscopus fuscatus* (BLYTH, 1842)	Gobemouche gris
	Ficedula hypoleuca (PALLAS, 1764)	Gobemouche noir
Timaliidae	*Turdoides fulvus* (DESFONTAINES, 1789)	Cratérope fauve
Oriolidae	*Oriolus oriolus* (LINNAEUS, 1758)	Loriot d'Europe
Upupidae	*Upupa epops* (LINNAEUS, 1758)	Huppe fasciée

GUEZOUL et DOUMANDJ (1995), HADJAIDJI-BENSEGHIR (2000), ABABSA *et al*. (2005) et BOUZID et HANNI (2008)

Tableau 8 – Liste systématique des espèces de reptiles rencontrées dans la d'Ouargla

Classe	Ordre	Familles	Nom scientifique	Nom commun
Reptilia	Squamata	Agamidae	*Agama mutabilis* (MERREM, 1820)	Agame variable
			Agama impallearis (BOETTGER, 1874)	Agame de bibron
			Agama savignu (DUMERIL et BIBRON ,1837)	Agame de tourneville
			Uromastyxa canthinurus (BELL, 1825)	Fouette queue
		Geckonidae	*Stenodactylus petrii* (ANDERSON, 1896)	Gecko de pétrie
			Stenodactylus sthenodactylus (LICHTENSTEIN, 1823)	Sténodactyles élégant
			Tarentola deserti (BOULENGER, 1891)	Tarente de désert
			Tarentola neglecta (STRAUCH, 1895)	Tarente dédaignée
			Saurodactylus mauritanicus (DUMERIL et BIBRON, 1836)	Saurodactyle de Mauritanie
		Lacertidae	*Acanthodactylus scutellattus* (AUDOUIN ,1827)	Acanthodactyle doré
			Acanthodactylus pardalis (LICHTENSTIEN, 1823)	Lézard léopard
			Mesalinarubro punctata (LICHTENSTEIN, 1823)	Erémias à point rouge
		Scincidae	*Scincus scincus* (LINNAEUS, 1758)	Poisson de sable
			Scincus fasciatus (BOULENGER 1887)	Scinque fascié
		Varanidae	*Varanus griseus* (DAUDIN, 1803)	Varan de désert
	Ophidia	Colubridae	*Spaleroso phisdiagema* (SCHLEGEL, 1837)	Couleuvre diadème
		Viperidae	*Cerastes cerastes* (LINNAEUS, 1758)	Vipère à corne
		Boidae	*Eryx jaculus* (L., 1758)	Dassas

(LE BERRE, 1989)

Tableau 9 - Liste des mammifères recensés dans la région d'Ouargla

Ordres	**Familles**	**Espèces**	**Nom commun**
Insectivores	Erinaceidae	*Paraechinus aethiopicus* (EHRENBERG, 1833)	Hérisson de désert
Chiroptères	Vespertilionidae	*Pipistrellus kuhlii* (KUHL, 1817)	Pipistrelle de kuhl
		Otonycteris hemprichii (PETERS, 1859)	Oreillard d'Hemprich
Carnivores	Canidae	*Fennecus zerda* (ZIMMERMANN, 1780)	Fennec
		Canis aureus (LINNAEUS, 1758)	Chacal commun
	Felidae	*Felis margarita* (LOCHE, 1858)	Chat de sable
Artiodactyles	Suidae	*Sus scrofa* (LINNAEUS, 1758)	Sanglier
	Bovidae	*Ovis aries* (LINNAEUS, 1758)	Moutons
		Bos indicus (LINNAEUS ,1758)	Vache
		Gazella dorcas (LINNEAUS, 1758)	Gazelle dorcas
		Addax nasomaculatus (BLAINVILLE, 1816)	Addax
		Capro hircus (LINNAEUS, 1758)	Chèvre bédouine
Tylopodes	Camelidae	*Camelus dromedarius* (LINNAEUS, 1758)	Dromadaire
Rongeurs	Muridae	*Gerbillus campestris* (LOCHE, 1867)	Gerbille champêtre
		Gerbillus tarabuli (THOMAS, 1902)	Gerbille de Lybie
		Gerbillus nanus (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine
		Gerbillus gerbillus (OLIVIER, 1801)	Petite gerbille
		Gerbillus pyramidum (GEOFFROY, 1803)	Grand gerbille
		Pachyuromys duprasi (LATASTE, 1880)	Gerbille à queue en massue
		Meriones crassus (SUNDEVALL, 1842)	Mérione de désert
		Meriones libycus (LICHTENSTEIN, 1823)	Mérione de Libye
		Psammomys obesus (CRETZSCHMAR, 1828)	Rat de sable
		Rattus rattus (LINNAEUS, 1758)	Rat noir

		Mus spretus (LATASTE, 1883)	Souris sauvage
		Mus musculus (LINNAEUS, 1758)	Souris domestique
	Dipodidae	*Jaculus jaculus* (LINNAEUS, 1758)	Petite gerboise d'Egypte
Lagomorphes	Leporidae	*Lepus capensis* (LINNAEUS, 1758)	Lièvre de cap
		Oryctolagus cuniculus (LINNAEUS, 1758)	Lapin de garenne

(LE BERRE, 1990)

Annexe 3

Tableau 10. - Liste de présence absence des plantes cultivées et adventices présentes dans les trois sites d'étude à Bamendil

	Famille	**Espèces**	**Noms communs**	**Site Ouarib**	**Site Chenine**	**Site Miloudi**
Plantes cultivées	Amaryllidaceae	*Allium cepa*	Oignon	+	+	+
	Apiaceae	*Coriandrum sativum*	Coriandre	+	-	+
		Daucus carota	Carotte	+	+	-
	Arecaceae	*Phoenix dactylifera*	Palmier dattier	+	+	+
	Astéraceae	*Lactuca sativa*	Laitue	+	-	-
	Brassicaceae	*Brassica oleracea*	Chou	+	+	+
	Chénopodiaceae	*Spinacia oleracea*	Epinard	+	+	+
	Fabaceae	*Vicia faba*	Fèves	-	+	+
	Lamiaceae	*Mentha aquatica*	Menthe	+	-	+
	Lythraceae	*Punica granatum*	Grenadier	+	+	+
	Solanaceae	*Lycopersicum esculentum*	Tomate	+	-	-
		Capsicum annuum	Poivron	+	+	+
	Rutaceae	*Citrus limon*	Citronniers	+	-	-
Plantes adventices	Ammaranthaceae	*Chenopodium murale*	Ansérine des murs	-	+	-
	Astéraceae	*Conyza canadensis*	Vergerette du Canada	-	+	+
		Sonchus oleraceus	Laiteron maraîcher	+	+	-
		Sonchus maritimus	Sonchus des zones humides	-	+	-
	Convolvulaceae	*Convolvulus arvensis*	Liseron des champs	-	-	+
	Malvaceae	*Lavatera cretica*	Vatère de crète	+	-	+
	Oxalidaceae	*Oxalis pes-caprae*	Oxalis des Bermudes	+	-	-
	Poaceae	*Polypogon monspeliensis*	Polypogon de montpellier	+	+	+
	Primulaceae	*Anagallis arvensis*	Mouron rouge ou mouron des champs	+	-	-

+ : Présence ; **- :** Absence.

Annexe 4

Tableau 42 – Codes et données sur les effectifs saisonniers des espèces de fourmis capturées dans l'ensemble des sites utilisés dans l'analyse factorielle de correspondance

Espéces	**Codes**	**Eté**	**Automne**	**Hiver**	**Printemps**
Tapinoma nigerrimum	sp.1	346	161	443	250
Camponotus thoracicus	sp.2	49	43	8	6
Camponotus barbaricus	sp.3	277	126	11	21
Camponotus micans	sp.4	143	107	3	19
Cataglyphis bombycina	sp.5	25	39	3	0
Cataglyphis bicolor	sp.6	162	112	12	25
Lepisiota frauenfeldi	sp.7	88	130	31	157
Plagiolepis maura sordida	sp.8	4	7	13	98
Cardiocandyla mauritanica	sp.9	263	330	34	29
Monomorium salomonis obscuratum	sp.10	226	106	21	57
Monomorium areniphilum	sp.11	3	0	5	7
Pheidole pallidula	sp.12	513	1399	382	668
Tetramorium sericeiventris	sp.13	2	5	0	3
Tetramorium biskrensis	sp.14	0	0	0	1
Hypoponera ragusai santschii	sp.15	2	3	2	0

Inventaire et quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla (Cas de Bamendil)

Résumé :

Le présent travail porte sur l'inventaire et l'étude bioécologique des fourmis dans la région d'Ouargla (33° 42' N. ; 5° 20' E.) qui appartient à l'étage bioclimatique Saharien à hiver doux (2013-2014). L'étude de la myrmécofaune est effectuée dans trois sites à Bamendil, durant la période allant de juillet 2013 jusqu'à mai 2014, suite à l'utilisation de trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, capture direct et filet fauchoir). Cette étude a permit de recenser 15 espèces appartenant à 4 sous famille: les Formicinae (S = 7 espèces), les Myrmicinae (S = 6 espèces), les Dolichoderinae (S = 1 espèce) et les Ponerinae (S = 1 espèce). Les richesses totales et les effectifs les plus important sont notées pour la méthode des pots Barber (S = 15 espèces; ni = 4457 individus). Les espèces *Pheidole pallidula* et *Tapinoma nigerrimum* sont les plus capturées, est cela pour les trois méthodes d'échantillonnage. La catégorie accessoire est la plus enregistrée pour les deux méthodes capture direct et filet fauchoir, par contre la catégorie constante est la plus remarquée pour les pots Barber dans les trois sites. En fonction des saisons, c'est la catégorie omniprésente qui est la plus notée. L'estimation des densités de fourmilières par la méthode des quadrats nous a permis le dénombrement de 40 nids, où l'espèce *Pheidole pallidula* est la plus abondante avec 21 nids. L'étude des périodes d'essaimage montre que la plupart des fourmis ailées apparaissent au printemps et en automne.

Mots clés : Sahara, Ouargla, inventaire, bioécologie, fourmis.

Inventory and some bioecological aspects of ants associated with crops in the region Ouargla (Case Bamendil)

Summary:

This work focuses on inventory and bio-ecological study of ants in the region of Ouargla (33 ° 42 'N , 5 ° 20' E) which belongs to the bioclimatic Saharan with mild winters (2013 - 2014). The study is conducted in three myrmecofauna sites of Bamendil during the period from July 2013 until May 2014, following the use of three sampling methods (Barber pots , direct capture and sweep net) . This study allowed to identify 15 species belonging to 4 families: Formicinae (S = 7 species), Myrmicinae (S = 6 species), Dolichoderinae (S = 1 species) and Ponerinae (S = 1 species) . Total wealth and the most important are noted for the actual method pots Barber (S = 15 species, ni = 4457 individuals). *Pheidole pallidula* and *Tapinoma nigerrimum* species are most found in the three sampling methods. Accessory category is the most recorded for the three capture methods in the three sites contrary to pots Berbers. However for the seasons, this is the omnipresent class that is the most noted. The estimated densities of nests by the quadrat method allowed us to enumerate 40 nests, and *Pheidole pallidula* specie is the most abundant with 21 nests. The study of estimate periods shows that most of winged ants appear in spring and autumn.

Keywords: Sahara, Ouargla, inventory, bio-ecology, ants.

جرد وبعض مظاهر بيوئكولوجية النمل المرتبط بالمحاصيل في منطقة ورقلة (حالة بامنديل)

ملخص

يركز هذا العمل على حصر و دراسة بيوئكولوجية النمل في منطقة ورقلة (33 ° 42 ' N، 5 ° 20' E) التي تنتمي إلى مناخ صحراوي وشتاء معتدل (2013 - 2014) . أجريت الدراسة في ثلاثة مواقع في بامنديل خلال الفترة من جويلية 2013 حتى ماي 2014، في أعقاب استخدام ثلاثة أساليب (الاواني باربار ، والالتقاط المباشر وشبكة الصيد) . سمحت هذه الدراسة بالتعرف على 15 نوعا تنتمي إلى 4 أسر: Formicinae (أنواع S = 7)، Myrmicinae (أنواع S = 6) ، Dolichoderinae (نوع S = 1) وPonerinae (نوع S = 1). مجموع الثروة الأكثر أهمية هو بالنسبة للاواني باربار (15نوعا و4457 فردا) . الأنواع *Pheidole pallidula* و *Tapinoma nigerrimum* هي الأكثر تواجدا في الأساليب . الفئة accessoire هو الأكثر تسجيلا لكل من الالتقاط المباشر و شبكة الصيد علي عكس الأواني باربار ذات الفئة الثابتة في الثلاثة مواقع. اما في ما يخص المواسم ، الطبقة منتشرة في كل مكان وهذا هو الأكثر ملاحظة . الكثافة المقدرة للأعشاش من خلال طريقة quadrats سمح لنا بتعداد 40 عش حيث أن النوع *Pheidole pallidula* هو الأكثر وفرة مع 21 عش . دراسة فترات التزاوج يبين أن معظم النمل المجنح يظهر في الربيع والخريف.

الكلمات المفتاح : صحراء ، ورقلة ، جرد ، بيوئكولوجي ، النمل.