

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة قاصدي مرباح - ورقلة
UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques



THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3^{ème} cycle
Spécialité Phytoprotection et environnement

Bio-écologie des Formicidae et leur impact dans les régions
sahariennes : Cas des milieux agricoles

Présentée et soutenue publiquement le 09/02/2020

Par : **BEN ABDALLAH Sara**

Devant le jury composé de:

Président	GUEZOUL Omar	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Directeur de thèse	ABABSA Labed	Professeur	Univ Oum bouaghi
Co-directeur	SEKOUR Makhoulf	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Rapporteur	DEHLIZ-LAKHDARI Wassima	M.R.A.	INRAA Touggourt
Rapporteur	AIT BELKACEM Abdelkrim	M.C.A.	Univ Djelfa

Année Universitaire : 2019/2020

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 mon promoteur le professeur ABABSA Labed et mon co-promoteur le professeur SEKOUR Makhlouf, pour leurs orientations, leurs conseils et l'aide qu'ils m'ont donné

Je remercie bien vivement le professeur GUEZOUL Omar pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant la présidence de ce jury. Je tiens également à remercier Dr. AIT BELKACEM Abdelkrim et Dr. DEHLIZ-LAKHDARI Wassima pour avoir acceptés la lourde charge d'évaluer cette thèse et d'en être les examinateurs

Je remercie madame VILLEMENT Claire la charge de collection du muséum national d'histoire naturelle de Paris, pour son aide a accédé aux collections de muséum afin d'identifié mes espèces de fourmis

Je remercie ma famille, ma mère (BEN HACINE Aida), mon père (Mohammed Laid) et à mes frères (Alla eddine, Imade eddine et Adel), pour leur compréhension, leur patience et leur encouragement

Je remercie tous les enseignants qui ont contribué à ma formation universitaire, particulièrement Mr. SEKOUR Makhlouf, M^{me}. KHERBOUCHE Yasmina, Mr. ABABSA Labed, Mr. GUEZOUL Omar, Mr. EDDOUD Amar et Mr. IDDER Mohamed Azzedine.

Mes sincères remerciements vont également à tous les amis et les collègues et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, vifs remerciements.

BEN ABDALLAH Sara

*Table des
matières*

Table des matières

Liste des tableaux.....	g
Liste des figures.....	h
Introduction.....	2
Chapitre I – Présentation de la région d'étude	
1.1. – Situation géographique de la région d'Ouargla.....	6
1.2. – Facteurs abiotiques.....	6
1.2.1. – Facteurs édaphiques.....	6
1.2.1.1. – Sols.....	6
1.2.1.2. – Relief.....	6
1.2.1.3. – Géologie.....	8
1.2.2. – Facteurs hydrologique.....	8
1.2.2.1. – Nappes aquifères.....	8
1.2.2.2. – Hydrologie superficielle.....	8
1.2.3. – Facteurs climatiques.....	9
1.2.3.1. – Température.....	9
1.2.3.2. – Précipitation.....	10
1.2.3.3. – Humidité relative.....	11
1.2.3.4. – Vent.....	11
1.2.3.5. – Synthèse climatique.....	12
1.2.3.5.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	12
1.2.3.5.2. – Climagramme d'EMBERGER.....	13
1.3. – Facteurs biotiques.....	15
1.3.1. – Données bibliographiques sur la flore de la région d'Ouargla.....	15
1.3.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région 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	
2.1. – Choix des stations d'étude.....	18
2.1.1. – Station 1 (Palmeraie M'khadema).....	18
2.1.2. – Station 2 (Palmeraie Bamendil 1).....	19
2.1.3. – Station 3 (Palmeraie Bamendil 2).....	19
2.1.4. – Station 4 (Palmeraie Ain Beida).....	19
2.1.5. – Station 5 (Palmeraie Hassi Miloud).....	21
2.1.6. – Station 6 (Ferme E.R.I.A.D. (Hassi Ben Abdallah)).....	21
2.2. – Méthodes d'échantillonnages des fourmis.....	22
2.2.1. – Méthode des pots Barber.....	23
2.2.2. – Méthode du filet fauchoir.....	23
2.2.3. – Méthode de la capture à la main.....	24
2.2.4. – Méthode des pièges attractifs (Piège collants).....	24
2.2.5. – Méthode des pièges colorés.....	24

2.2.6. – Méthode des pièges sucrés.....	24
2.3.– Estimation des pertes causées par <i>Messor foreli</i> sur la culture du blé.....	26
2.3.1. – Estimation du rendement.....	26
2.3.2. – Estimation de la perte.....	26
2.4. – Méthodes utilisées au laboratoire.....	27
2.4.1. – Méthodes de conservation et de détermination des fourmis.....	27
2.4.2. – Montage des génitalias.....	27
2.4.3. – Etude de l'influence de la température sur l'émergence des ouvrières.....	27
2.5. – Méthodes d'exploitation des résultats.....	28
2.5.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	28
2.5.1.1. – Indices écologiques de composition.....	28
2.5.1.1.1. – Richesse totale (S).....	28
2.5.1.1.2. – Richesse moyenne (Sm).....	28
2.5.1.1.3. – Fréquence centésimale ou abondance relative (AR%).....	28
2.5.1.1.4. – Fréquence d'occurrence (Fo %).....	29
2.5.1.2. – Indices écologiques de structure.....	29
2.5.1.3.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	29
2.5.1.3.2. – Indice de diversité maximale (H max).....	30
2.5.1.3.3. – Equitabilité (E)	30
2.5.2. - Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	31
2.5.2.1. – Analyses de la variance (ANOVA).....	31
2.5.2.2. – Test de Kruskal-Wallis.....	31
2.5.2.3. – Corrélation de Pearson.....	31

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

3.1. – Importance des différentes classes recensées par les méthodes d'échantillonnage dans les six stations d'étude.....	33
3.2. – Vue globale sur les ordres capturés suite à l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude.....	34
3.3. – Liste global des espèces de Formicidae capturées dans les stations d'étude.....	34
3.4. – Composition et structure des espèces de Formicidae inventoriés dans les palmeraies d'étude.....	35
3.4.1. – Indices écologiques de composition.....	36
3.4.1.1. – Richesses totales et moyennes en fonction des différentes méthodes.....	36
3.4.1.1.1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	36
3.4.1.1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges collants.....	37
3.4.1.1.3. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés.....	37
3.4.1.1.4. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes.....	38
3.4.1.1.5. – Richesses obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	39
3.4.1.1.6. – Richesses obtenues grâce à la méthode de la capture à la main.....	39
3.4.1.2. – Abondance relative en fonction des différentes méthodes.....	40
3.4.1.2.1. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber	40
3.4.1.2.2. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges collants.....	41
3.4.1.2.3. – Abondances relatives obtenus grâce à la méthode des pièges sucrés	42

3.4.1.2.4. – Abondances relatives obtenus grâce à la méthode des pièges jaunes	42
3.4.1.2.5. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	43
3.4.1.2.6. – Abondances relatives obtenues grâce à la capture à la main.....	44
3.4.1.2.7. – Répartition spatiotemporelle et importance des sous familles de fourmis capturé dans les palmeraies d'étude.....	45
3.4.1.3. – Fréquence d'occurrence en fonction des différentes méthodes.....	48
3.4.1.3.1. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	48
3.4.1.3.2. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges Collants.....	49
3.4.1.3.3. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés.....	50
3.4.1.3.4. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes.....	51
3.4.1.3.5. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	52
3.4.1.3.6. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode de la capture à la main.....	53
3.4.2. – Indices écologiques de structure.....	54
3.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') appliqués aux espèces de fourmis capturé dans les palmeraies d'étude.....	54
3.4.2.2. – Equitabilité appliqués aux espèces de fourmis capturées dans les palmeraies d'étude.....	54
3.5. – Composition et structure des espèces de Formicidae capturées suite à l'utilisation des pots Barber dans le pivot d'ERIAD (Hassi Ben Abdallah).....	55
3.5.1. – Indices écologiques de composition.....	55
3.5.1.1. – Richesses totales et moyennes.....	55
3.5.1.2. – Abondance relative.....	56
3.5.1.3. – Fréquence d'occurrence.....	58
3.5.2. – Indices écologiques de structure.....	59
3.6. – Résultat concernant la bio-écologie de quelques espèces de fourmis.....	59
3.6.1. – Etude de quelques caractères bioécologiques de <i>Tapinoma nigerrimum</i>	60
3.6.1.1. – Répartition spatiale de l'espèce <i>T. nigerrimum</i>	60
3.6.1.2. – Répartition mensuelle de <i>T. nigerrimum</i> en fonction de P (mm) et T (°C)	61
3.6.1.3. – Répartition de <i>Tapinoma nigerrimum</i> en fonction des méthodes d'échantillonnages.....	62
3.6.1.4. – Biométrie de différentes castes <i>T. nigerrimum</i>	64
3.6.1.5. – Influence de la température sur l'émergence des ouvrières.....	65
3.6.2. – Etude de quelques aspects bioécologiques de <i>Pheidole pallidula</i>	66
3.6.2.1. – Répartition mensuelle de <i>P. pallidula</i>	66
3.6.2.2. – Biométrie des différentes castes de <i>P. pallidula</i>	67
3.6.2.3. – Période d'essaimage chez <i>P. pallidula</i>	68
3.6.2.4. – Influence de la température sur l'émergence des ouvrières.....	68
3.6.3. – Etude de quelques paramètres bioécologiques de <i>Camponotus thoracicus</i>	69

3.6.3.1. – Répartition mensuelle de <i>C. thoracicus</i>	69
3.6.3.2. – Biométrie des différentes castes de <i>C. thoracicus</i>	70
3.6.3.3. – Période d’essaimage chez <i>C. thoracicus</i>	71
3.6.3.4. – Génitalia de <i>C. thoracicus</i>	71
3.6.4. – Etude de quelques caractères bioécologiques de <i>Messor foreli</i>	72
3.6.4.1. – Répartition mensuelle de <i>Messor foreli</i> en fonction de P (mm) et T (°C)	72
3.6.4.2. – Mesures et suivi des fourmilières de <i>Messor foreli</i>	73
3.6.4.3. – Dénombrement des grains portés par <i>Messor foreli</i> dans les fourmilières....	74
3.6.4.4. – Estimations des pertes causées par <i>Messor foreli</i>	75
3.6.4.4.1. – Estimations du rendement.....	75
3.6.4.4.2. – Estimation des pertes causée par les fourmilières.....	76
Chapitre IV – Discussions des resultants	
4.1. – Discussions sur l’importance des différentes classes recensées par les méthodes d’échantillonnage dans les six stations d’étude	78
4.2. – Discussions sur les ordres capturés suite à l’utilisation des différentes méthodes d’échantillonnage dans les stations d’étude.....	78
4.3. – Discussions sur la liste des Formicidae capturé dans les stations d’étude.....	79
4.4. – Discussions sur la composition et la structure des espèces de fourmis inventoriées dans les palmeraies d’étude.....	79
4.4.1. – Discussion des résultats des indices écologiques de composition.....	80
4.4.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures.....	81
4.5. – Discussions sur la composition et la structure des espèces de Formicidae capturées dans le pivot d’ERIAD (Hassi Ben Abdallah).....	82
4.5.1. – Discussion des résultats des indices écologiques de composition.....	82
4.5.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures.....	83
4.6. - Discussions concernant la bio-écologie de quelques espèces de fourmis.....	83
4.6.1. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Tapinoma nigerrimum</i>	83
4.6.2. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Pheidole pallidula</i>	85
4.6.3. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Camponotus thoracicus</i>	85
4.6.4. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Messor foreli</i>	86
Conclusion	89
Références bibliographiques	92
Annexes	104
Publication	
Résumés	

*Liste des
tableaux et
des figures*

Liste des tableaux

Numéro	Intitulé du tableau	Page
1	Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région d'Ouargla pour les années 2015 et 2016 et la période de 2007 à 2016	9
2	Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) enregistrées dans la région d'Ouargla durant les années 2015 et 2016 et les dix années de 2007 à 2016	10
3	Humidité relative de l'air (H%) des années 2015 et 2016 dans la région d'Ouargla	11
4	Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) de la région d'Ouargla enregistrées durant les années 2015 et 2016	11
5	Les principales espèces végétales recensées dans la région d'Ouargla	104
6	Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla	109
7	Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'Ouargla	114
8	Liste systématique des espèces de reptiles rencontrées dans la région d'Ouargla	117
9	Liste des mammifères recensés dans la région d'Ouargla	117
10	Liste des plantes cultivées et adventices présentes dans les stations d'étude	119
11	Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les stations d'étude par l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnages	35
12	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber	48
13	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges collants	49
14	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges sucrés	50
15	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges jaunes	51
16	Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du fauchage	52
17	Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de la capture à la main	53
18	Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver appliquées aux espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes de piégeages	54
19	Valeurs de l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes de piégeages	55
20	Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber	58
21	Matrice de corrélation entre le nombre d'individus, température et précipitation	62
22	Matrice de corrélation de Pearson appliquée entre les méthodes d'échantillonnage	64
23	Mensuration biométrique des trois castes de <i>Tapinoma nigerrimum</i>	65
24	Périodes d'essaimage de <i>Pheidole pallidula</i>	68
25	Périodes d'essaimage de <i>Camponotus thoracicus</i>	71
26	Liste globale des classes et des ordres capturés par les différentes méthodes d'échantillonnages	120

Liste des figures

Numéro	Intitulé de la figure	Page
1	Localisation géographique de la région d'Ouargla	7
2	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la région d'Ouargla	13
3	Place de la région d'Ouargla (2007 - 2016) dans le climagramme d'EMBERGER	14
4	Aperçu sur la station de M'khadema	19
5	Aperçu sur la station de Bamendil 1	20
6	Aperçu sur la station de Bamendil 2	20
7	Aperçu sur la station d'Ain Beida	21
8	Aperçu sur la station de Hassi Miloud	22
9	Aperçu sur la station de Hassi Ben Abdallah (E.R.I.A.D)	22
10	Méthodes d'échantillonnages adoptées dans les différentes stations.	25
11	Abondance relative des classes capturés grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les différentes stations d'étude	33
12	Pourcentage des ordres capturés par les différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude à Ouargla	34
13	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis échantillonnées par les pots Barber dans les cinq stations d'étude à Ouargla	36
14	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis capturées par les pièges collants dans les cinq stations d'étude à Ouargla	37
15	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis inventoriées par la méthode des pièges sucrés dans les cinq stations d'étude à Ouargla	38
16	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis échantillonnées par la méthode des pièges jaunes dans les stations d'étude à Ouargla	38
17	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis capturées par la méthode de fauchage dans les stations d'étude à Ouargla	39
18	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis capturées par la méthode de la capture à la main dans les cinq stations d'étude à Ouargla	40
19	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges de pots Barber dans les différentes stations d'étude	41
20	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges collants dans les cinq stations d'étude	41
21	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges sucrés dans les stations d'étude à Ouargla	42
22	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges jaunes dans les stations d'étude à Ouargla	43
23	Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par le fauchage dans les cinq stations d'étude	44
24	Abondances relatives des espèces de fourmis capturées dans les stations d'étude par la méthode de la capture à la main	44

25	Variation mensuelle de fourmis capturées dans les palmeraies	45
26	Nombre d'individus de fourmis capturés en fonction des stations	46
27	Nombre d'individus de fourmis piégés en fonction des méthodes d'échantillonnages	47
28	Importance des sous familles capturées dans les palmeraies	47
29	Richesse totale et moyenne des espèces de Formicidae capturées suite à l'utilisation des pots Barber à ERIAD	56
30	Abondances relatives des Formicidae capturées grâce à la méthode des pots Barber dans la station d'ERIAD.	56
31	Importance des sous famille capturées dans le pivot	57
32	Variation mensuelle de fourmis capturées dans le pivot	58
33	Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par les pots Barber à ERIAD	59
34	Association <i>Tapinoma nigerrimum</i> -pucerons	60
35	Nombre d'individus moyen par relevé de <i>T. nigerrimum</i> en fonction des stations	61
36	Répartition mensuelle de <i>Tapinoma nigerrimum</i> en fonction des températures et des précipitations	62
37	Répartition mensuelle de <i>Tapinoma nigerrimum</i> en fonction des méthodes d'échantillonnages	63
38	Répartition de <i>Tapinoma nigerrimum</i> en fonction des méthodes d'échantillonnages	64
39	Données biométriques des trois castes de <i>Tapinoma nigerrimum</i>	65
40	Influence de la température sur l'émergence des ouvrières de <i>Tapinoma nigerrimum</i>	66
41	Répartition mensuelle de <i>Pheidole pallidula</i>	67
42	Données biométriques des trois castes de <i>Pheidole pallidula</i>	68
43	Influence de la température sur l'émergence des ouvrières de <i>Pheidole pallidula</i>	69
44	Répartition mensuelle de <i>Camponotus thoracicus</i>	70
45	Données biométriques des trois castes de <i>Camponotus thoracicus</i>	71
46	Génitalia de l'espèce <i>Camponotus thoracicus</i>	72
47	Répartition mensuelle de <i>Messor foreli</i> en fonction des températures et des précipitations	73
48	Suivi des mesures des fourmilières de <i>Messor foreli</i> dans un pivot de blé dur	74
49	Dimensions des fourmilières de <i>Messor foreli</i>	74
50	Dénombrement des grains portés par <i>Messor foreli</i> dans les fourmilières	75
51	Transport des grains de blé dur par <i>Messor foreli</i> depuis l'épi (a) vers la fourmilière (b)	75

Introduction

Introduction

Les fourmis constituent environ 15 à 20 % de toute la biomasse animale terrestre (PASSERA, 2008). Elles comptent 11477 espèces dans le monde entier, réparties en 287 genres (BOLTON et *al.*, 2006). La famille des Formicidae renferme une vingtaine de sous familles dont les plus importantes sont: les Ponerinae, les Dolichoderinae, les Myrmicinae et les Formicinae (CASAULT, 2012). Parce qu'elles sont très diverses et dominantes dans de nombreux habitats, les fourmis ont des attributs particuliers qui en font de bons candidats pour surveiller la qualité de l'environnement (BOLTON, 1994, 1995). Parmi les insectes sociaux, les fourmis ont la plus large répartition géographique (VASQUEZ-BOLANOS et MACKAY, 2004; BOLTON et *al.*, 2006; FISHER et COVER, 2007; VASQUEZ-BOLANOS, 2007). Cependant, la diversité des fourmis et la taille de la population sont fortement affectées par les changements de facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité, le rayonnement solaire et la couverture végétale (ROJAS, 2001; GRYTNES et MCCAIN, 2007; CASTRO et *al.*, 2008). Les terres arides et semi-arides ont des conditions environnementales dures caractérisées par une incidence fréquente de radiations solaires élevées, de larges fluctuations de température et de régimes de précipitation faible (WHITFORD, 2002). Ces conditions environnementales imposent de sévères restrictions qui pourraient limiter la distribution et l'abondance des fourmis. Certaines espèces de fourmis vivant dans ces écosystèmes ont de larges tolérances physiologiques et habitudes alimentaires (HOLLDOBLE et WILSON, 1990; MACKAY, 1991).

A cause de leurs galeries, les fourmis changent les propriétés physiques et chimiques du sol, tout en augmentant son drainage et son aération (HOLLDOBLE et WILSON, 1990). Les colonies de fourmis sont caractérisées par une organisation sociale complexe et une capacité de communication qui frôle l'intelligence. Leur société est divisée en trois castes à savoir, les mâles et les femelles (les futures reines) sexuées, ainsi que les ouvrières qui sont les plus nombreuses dans la fourmilière et qui effectuent la plupart des autres tâches et se divisent souvent en sous-groupes selon leur rôle, y compris la recherche de nourriture, la construction et la protection du nid et le soin des couvées. (BERNARD, 1968; KELLER, 1993).

En effet, les fourmis jouent un rôle important dans de nombreuses interactions écologiques. 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, elles exercent une certaine influence négative sur les activités agricoles

(BERNARD ,1968). L'influence notée entre plantes et fourmis peut être indirecte, causés par les espèces entretenant les pucerons ou les cochenilles en s'attaquant aux prédateurs naturels de ces derniers, c'est le cas du genre *Tapinoma* qui parfois même élève les pucerons pour leurs excrétion sucrées (MCKEY et al. 1999). Pour l'influence directe, les fourmis peuvent causer 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). Rappelant les dégâts causés par *Messor* dans les champs de blé. Les services agricoles de l'Algérie estiment que plus de 10 % des céréales des hauts palataux passent dans les greniers des *Messor* (BERNARD, 1971).

A l'échelle mondiale, beaucoup de travaux ont été fait sur les fourmis on peut citer, en Europe par JOLIVET (1986), CERDA et al. (1989), LORITE et al. (1997), BOROWIEC (2004) CASTRACANI et al. (2006). En Amérique par BOULTON et al. (2005) et RESENDE et al. (2011). En Tunisie par MANSOUR et al. (2012). Au Maroc par CAGNIANT (1997, 2005, 2006, 2009) et par TAHERI et REYES-LO PEZ (2015).

En Algérie, peu de travaux sont réalisés sur les Formicidae, ceux de CAGNIANT (1968; 1969; 1970; 1973, 1982) sur une liste de fourmis de la forêt d'Algérie, BERNARD (1954, 1955, 1973, 1977) qui a réalisé un recensement, la systématique et la bioécologie des fourmis de la Méditerranée. BOUZEKRI et al. (2015), ont fait une étude comparative des association (plante-fourmis) dans la région de Djelfa. DJIOUA et al (2015) ont énuméré la richesse de la faune de fourmis dans certaines zones forestières et agricoles de Kabylie et BARECH et al. (2016) ont ajouté une liste de contrôle de la faune myrmécologique d'une zone de lac salé, Chott El Hodna.

Au Sahara algérien, à notre connaissance, les seuls travaux réalisés sur la faune myrmécologique, sont ceux de BEN ABDALLAH et al. (2015) et BEN ABDALLAH et al. (2017) sur la diversité de fourmis dans les milieux phœnicicole de la région d'Ouargla, GUEHEF et al. (2015) portant sur la diversité myrmicologique dans les palmerais de la région d'Oued Souf et d'Ouargla, CHEMALA et al. (2017) qui ont établi une liste préliminaire de la myrmécofaune au nord-est du Sahara et BEN ABDALLAH et al. (2019) sur la caractérisation bioécologique de *Tapinoma nigerrimum* dans les palmerais d'Algérie (Sahara septentrional).

Compte tenu de l'importance et du rôle bioécologique des fourmis, ainsi que le peu d'intérêt qui leur est accordé jusque-là au sud algérien, ce travail a pour objectif, l'évaluation de l'importance de fourmis en milieux sahariens et l'étude de la répartition et la structure de ce

groupe en fonction du temps et du milieu agricole (palmeraies, pivot) dans la région d'Ouargla. Ce présent travail s'intéresse aussi à l'étude de quelques aspects bioécologiques de quelques espèces, notamment, l'abondance, la répartition spatiotemporelle et l'influence de la température et la précipitation sur leur répartition, ce qui va sans doute nuancer leurs adaptations à ces types de milieu. La période d'essaimage, la génétalia et la biométrie, accompagné par l'étude de l'impact de *Messor foreli* sur un pivot de blé avec l'estimation des pertes causé par ces dernières, sont prises en considération.

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, ce travail est clôturé 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 (31°52' à 32°30' N.; 4°27' à 5°26' E.) est située au sud-est du pays dans la partie nord-est du Sahara septentrional, à une altitude moyenne de 134 m (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975), selon le même auteur, ses limites administratives sont: au Nord, les wilayets de Djelfa et d'El Oued; au Sud, Les wilayets d'Illizi et de Tamanrasset ; à l'Est, Tunisie; à l'Ouest: La wilaya de Ghardaïa (Fig. 1). Concernant ses limites géomorphologiques, elle est limitée au Sud par les dunes de Sedrata, au Nord par sebkhat Safioune à l'Ouest par le plateau du M'Zab et à l'Est par ergs El Touil, Bou Khezana et Arifidji (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975) (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 (nappes aquifères, hydrologie superficielle,....) et les facteurs climatiques (pluviométrie, température et humidité,.....).

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

La région d'Ouargla est caractérisée par un sol de type squelettique avec une texture à prédominance sableuse (HAMDI AISSA, 2001). Généralement, les sols de cette région possèdent de faibles taux en matière organique, une salinité élevée, une bonne aération et un pH alcalin (HAMDI AISSA, 2001 ; HALILAT, 2004).

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

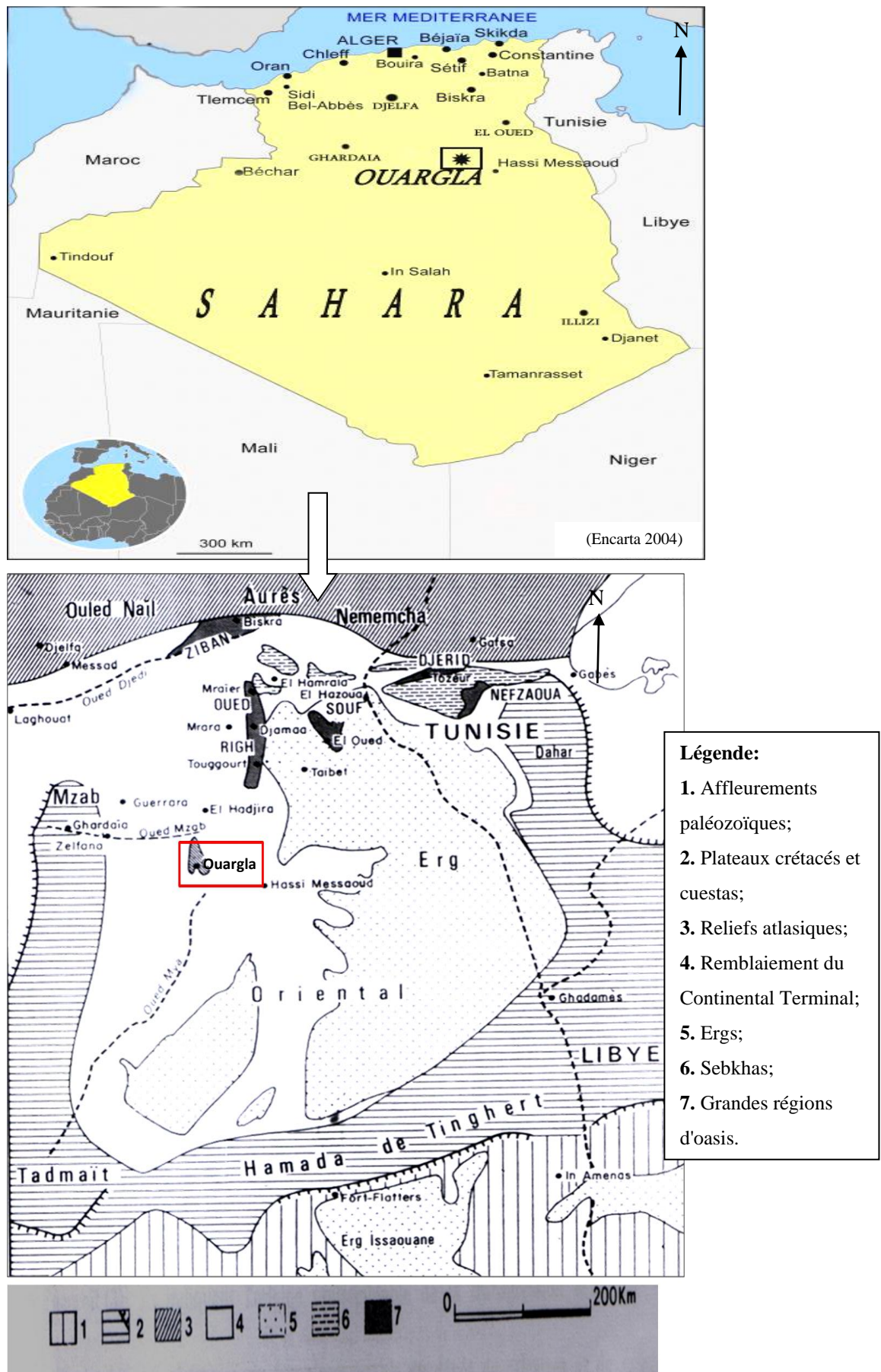


Figure 1 – Localisation géographique de la région d'Ouargla (NESSON, 1978) modifié.

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 alluvies qui dérivent de mornes jaunâtres 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. – 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).

1.2.2.2. – 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'ya qui draine sud à sud-ouest vers le nord à nord-est pour se terminer dans 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 sebkhat Safioune (LEGER, 2003).

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 les années 2015 et 2016 et la période de 2007 à 2016 sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région d'Ouargla pour les années 2015 et 2016 et la période de 2007 à 2016

Années	Températures (°C.)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	M	18,4	18,7	24,7	31,8	37,1	39,8	42	42,8	37,9	31,9	24,3	20
	m	4	6,8	10	16,1	20,5	24,8	26,5	29,3	23,6	17,5	11	5
	(M+m)/2	11,2	12,8	17,4	24,0	28,8	32,3	34,3	36,1	30,8	24,7	17,7	12,5
2016	M	21,3	22,8	25,8	32,8	36,1	41	42,6	41,3	38	34,1	24,2	19,3
	m	6,2	8,1	9,4	16,8	21,2	25	27,4	26,9	24,1	19,1	10,2	8,3
	(M+m)/2	13,7	15,5	17,6	24,8	28,7	33,0	35,0	34,1	31,1	26,6	17,2	13,8
2007 à 2016	M	20	21,7	26,3	31,4	36,1	41	44	43,6	39,1	32,6	25,1	20
	m	5	6,5	9,7	14,7	19,3	24,2	27,6	27,1	23,1	17,1	9,9	5,4
	(M+m)/2	12,5	14,1	18	23,1	27,7	32,6	35,8	35,5	31,1	24,9	17,5	12,7

(O.N.M. Ouargla, 2017)

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.

La région d'Ouargla est caractérisée par des températures moyennes qui varient entre 11,2 °C. (janvier) et 36,1 °C. (août) en 2015 par contre elles varient entre 13,7 °C. (janvier) et 35,0 °C. (juillet) en 2016 (Tab. 1). Pour la période de dix ans (2007-2016), le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 35,8 °C., par contre le mois le plus froid est celui de janvier avec une moyenne de 12,5 °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) durant les années 2015 et 2016 et les dix années de 2007 à 2016 sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) enregistrées dans la région d'Ouargla durant les années 2015 et 2016 et les dix années de 2007 à 2016

Années		Mois												Cumul
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
P (mm)	2015	0,8	22,1	5,1	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	29,2
	2016	0	0	2,0	1,0	0	0	0	0	2,5	3,1	0,8	7,1	16,5
	2007 à 2016	9	3,2	2,3	1,8	1,8	0,9	0,4	0,6	4,1	3,7	1,5	4,4	33,7

(O.N.M. Ouargla, 2017)

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 2015, elles sont absentes en avril, mai, juin, juillet, août, octobre, novembre et décembre, alors que le mois le plus pluvieux est février (22,1 mm) et le cumul annuel est de 29,2 mm. D'autre part durant l'année 2016 un cumul de précipitation égal à 16,5 mm. et le mois le plus pluvieux est décembre (7,1 mm), alors que plusieurs mois s'avèrent secs (janvier, février, mai, juin, juillet et août). Par contre pour la période de dix ans (2007-2016), la valeur maximale est enregistrée durant le mois de janvier (9 mm) et le cumul annuel de pluviosité est de l'ordre de 33,7 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/m³. On exprime souvent l'humidité relative de l'air en % par rapport à l'humidité à saturation (CHRISTIAN, 2001 citée par HAMDI AISSA, 2001). Les données de l'humidité relative de l'air enregistrées dans la région d'Ouargla durant les années 2015 et 2016 sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 - Humidité relative de l'air (H%) des années 2015 et 2016 dans la région d'Ouargla

H(%)	Mois												Moy. An.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2015	45,1	41,8	32,6	21,9	17,5	17,9	17,1	21,5	29,1	34,8	48,3	55	31,9
2016	40,8	34,1	24,8	25,2	18,6	17,3	16,3	19,5	28,9	33,8	41,9	63,0	30,4

H%: Humidité relative exprimée en pourcentage; **Moy. An.** : Moyenne annuelle. (O.N.M. Ouargla, 2017)

L'humidité relative de l'air à Ouargla est faible avec une moyenne annuelle de 31,9 % en 2015 et 30,4 % en 2016. Elle atteint son maximum au mois de décembre et son minimum au mois de juillet et cela pour les deux ans (Tab. 3).

1.2.3.4.- Vent

Le vent a 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 les années 2015 et 2016 sont représentées dans le tableau 4.

Tableau 4 - Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) de la région d'Ouargla enregistrées durant les années 2015 et 2016

Années	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	2,9	4,8	3,4	4,7	4,4	0,2	3,2	4,1	3,7	3,1	2,6	1,2
2016	2,5	3,3	3,4	5,2	5,1	5,1	4,4	4,2	3,7	3,8	1,1	3,4

V : Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s).

(O.N.M. Ouargla, 2017)

La vitesse du vent à Ouargla au cours de l'année 2015, elle fluctue entre 0,2 m/s au mois de juin et 4,8 m/s au mois de février. Par contre elle fluctue entre 1,1 m/s au mois de novembre et 5,2 m/s au mois d'avril en 2016 (Tab. 4).

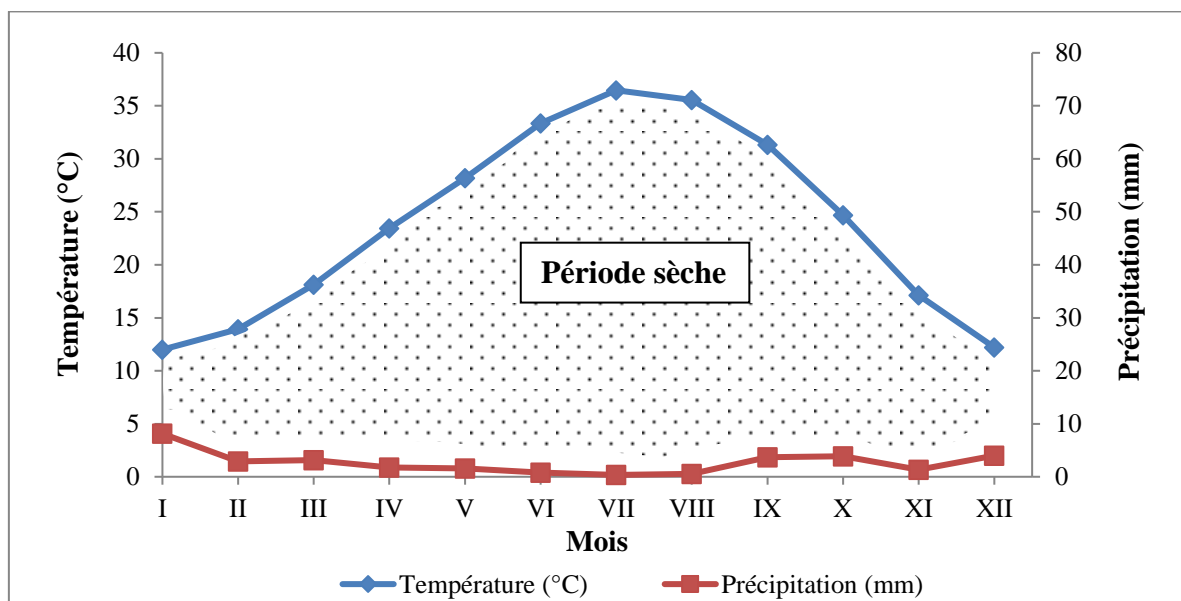
1.2.3.5. – Synthèse climatique

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.

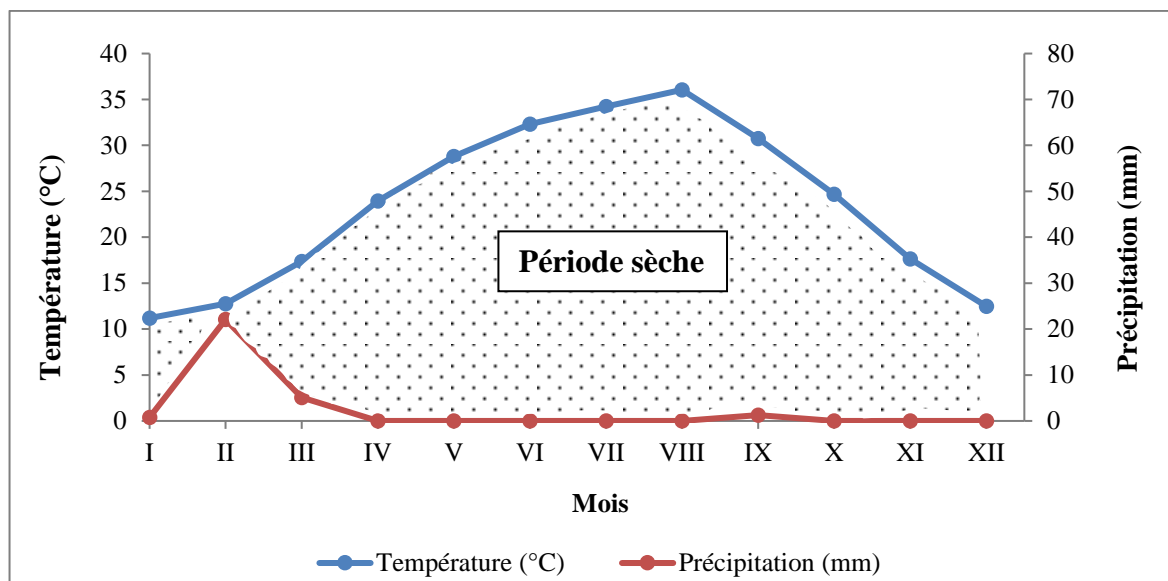
1.2.3.5.1. – Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

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. ($P \leq 2T$).

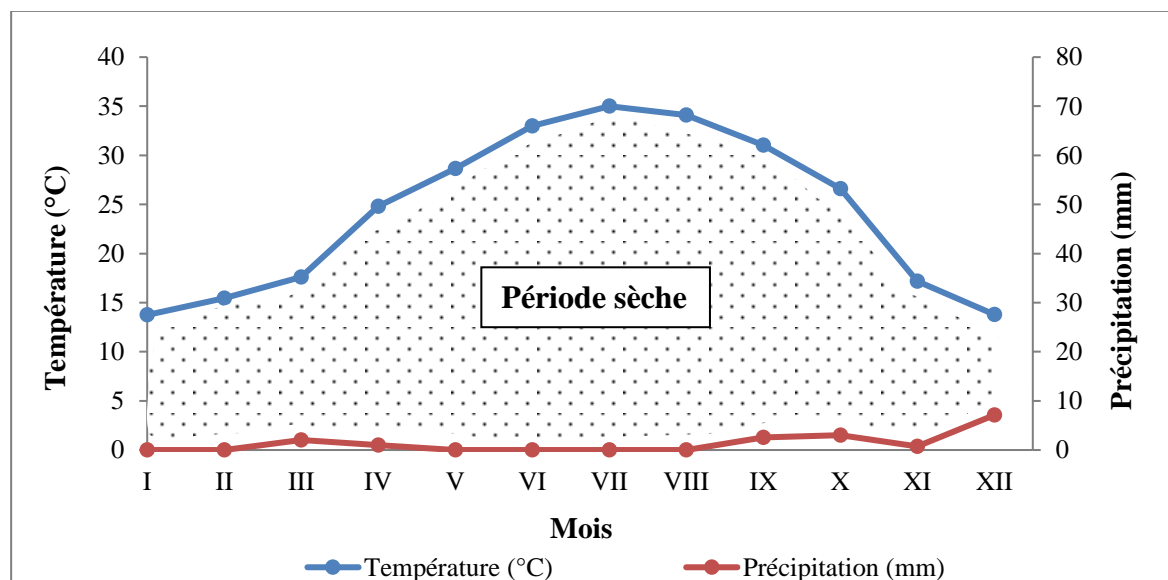
Les diagrammes ombrothermique de la région d'Ouargla des années 2015 et 2016 ainsi que de la période (2007-2016) ont été établis à partir des données climatiques du tableau 1 et 2. Ces diagrammes ombrothermique montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur tous les mois (Fig. 2), car les courbes des précipitations sont toujours inférieures à celle des températures.



a – (2007-2016)



b – (2015)



c – (2016)

Figure 2 (a,b et c) - 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 :

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

Q3: Quotient pluviothermique ;

P: Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm calculé pour les 10 ans (P = 33,7 mm) ;

M: Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud (M = 44 °C.);

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

Le quotient pluviométrique (Q3) de la région d'Ouargla calculé pour une période de dix ans (2007-2016) est égal à 2,96. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'EMBERGER, accompagnée de la valeur de la température minimale (m = 5 °C.) du mois le plus froid, on constate que la région d'Ouargla appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 3).

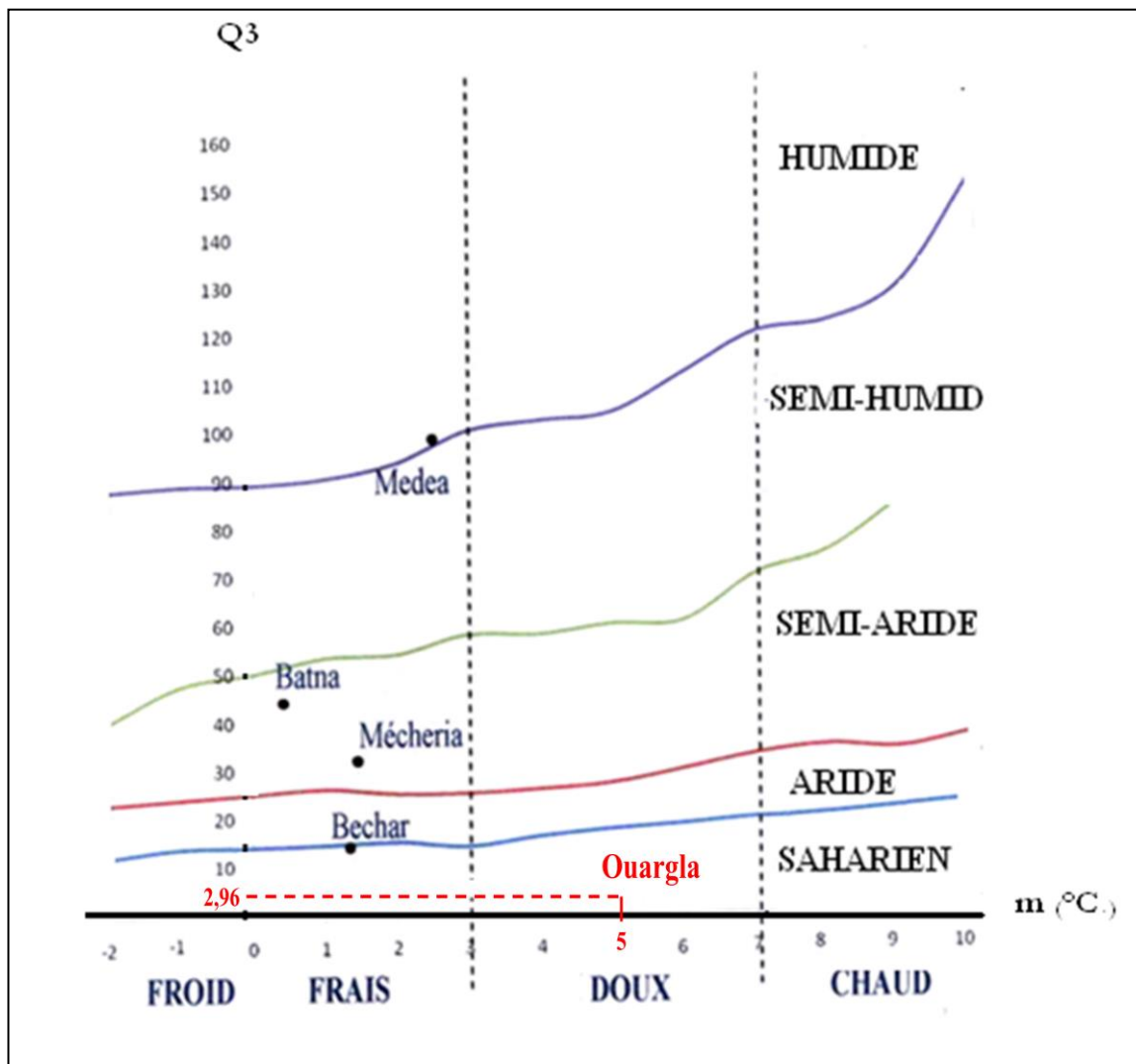


Figure 3 - Place de la région d'Ouargla (2007 - 2016) dans le climagramme d'EMBERGER

1.3. – Facteurs biotiques

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

1.3.1. – Données bibliographiques sur la flore de la région 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 dans cette région à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA ,1983). Selon CHEHMA (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), CHEHMA (2006) et GUEDIRI (2007), d'après ces derniers 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. – Données bibliographiques sur la faune de la région 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 CHENNOUF et *al.* (2011), KHERBOUCHE et *al.*, (2015), BEN ABDALLAH et *al.* (2017), CHEMALA et *al.* (2017) et ZEGHTI et *al.* (2019), les arthropodes recensés dans la région d'Ouargla comptent près de 191 espèces réparties entre quatre classes et 85 familles. les Familles les plus riches en espèces sont les Formicidae telles que *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849) et *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1856), suivi par les Noctuidae comme *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) et *Thysanoplusia orichalcea* (Fabricius, 1775) (Tab. 6; Annexe 2).

1.3.2.2. – Oiseaux de la région d'Ouargla

La région d'Ouargla compte une richesse avienne d'environ 63 espèces, réparties entre 22 familles (GUEZOUL et DOUMANDJI, 1995; ISENMANN et MOALI, 2000; BOUZID et HANNI, 2008; ABABSA et *al.*, 2009). Les Sylviidae comme *Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1789), les Turdidae à savoir *Oenanthe leucopyga* (Brehm, 1855) et les Anatidae telle que *Anas platyrhynchos* (Linnaeus, 1758) sont les familles les plus riches en espèces (Tab. 7; Annexe 2).

1.3.2.3. – Reptiles de la région d'Ouargla

Dans la région d'Ouargla, LE BERRE (1989) mentionne 18 espèces reptiliennes réparties en 8 familles, où les Gekkonidae comme *Tarentola deserti* (Boulenger, 1891), les Agamidae comme *Uromastix acanthinurus* (Bell, 1825) et les Lacertidae comme *Acanthodactylus scutellatus* (Audoin, 1827), sont les plus riches en espèces (Tab. 8, Annexe 2).

1.3.2.4. – Mammifères de la région d'Ouargla

Pour ce qui est des mammifères, la région de Ouargla abrite 29 espèces réparties entre 7 ordres et 11 familles (LE BERRE, 1990; SEKOUR et *al.*, 2008 ; KERMADI et *al.*, 2010). Les Muridae sont les plus abondants dans cette région, ils comptent 11 espèces comme *Meriones crassus* (Sundevall, 1842) et *Psammomys obesus* (Kretzschmar, 1828). 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 choix des stations d'études, les méthodes d'échantillonnages et les méthodes utilisées au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques seront traitées.

2.1. – Choix des stations 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, six stations sont choisies (station de M'khadma (1), station Bamendil 1 (2), station Bamendil 2 (3), station de Ain Beida (4), station de Hassi Miloud (5) et station Hassi Ben Abdallah (6)). Le choix de ces stations est basé sur l'accessibilité et la sécurité et surtout sur la présence du matériel biologique végétale et animal. Ces dernières sont caractérisées par une irrigation de type goutte à goutte dans la station 5 et par submersion pour le reste des stations. Les traitements phytosanitaires concernent spécialement la station 3 (contre *Oligonychus afrasiaticus*) et la station 5 (contre *Tuta absoluta*). De point de vue limites, la station 5 est isolée où elle est entourée et limitée par des dunes de sables, contrairement aux autres stations qui sont limitées par les palmeraies voisines. Il est à mentionner que, les espèces végétales trouvés dans les stations d'étude sont identifiées grâce aux clés de QUEZEL et SANTA (1963) et OZENDA (1983) et confirmées par Mr. EDDOUD A. (Enseignant au département de Biologie, Université d'Ouargla).

2.1.1. - Station 1 (Palmeraie M'khadema)

La station de M'khadema (31°56'34.62'' N; 5°18'06.85'' E) est située à 6 km au nord-ouest de la ville de Ouargla sur une altitude de 135 m. Elle couvre une superficie de 5000 m². Le palmier dattier domine dans cette station avec 120 pieds, plantés d'une manière régulière avec un écartement variant de 9 à 10 m. La station renferme un seul arbre fruitier *Punica granatum* (L.). Il est à noter l'existence de quelques cultures fourragères comme *Medicago sativa* (L.) et *Hordium vulgare* (L.) (Tab. 10; Annexe 3). Pour ce qui est des plantes spontanées, il est à citer *Cynodon dactylon* (PERS.), *Setaria verticillata* (P.Beauv.), *Polypogon monspeliensis* (L.), *Chenopodium murale* (L.), *Frankenia pulverulenta* (L.) et *Anagalis arvensis* (L.) (Fig. 4).



Figure 4 - Aperçu sur la station de M'khadema

2.1.2. - Station 2 (Palmeraie Bamendil 1)

Cette palmeraie (31°59'10.55'' N. ; 5°17'16.66'' E.) est située au nord de la station Bamendil, sur une altitude de 138 m. Elle s'étend sur une superficie de 2600 m². Cette station compte, 55 pieds de palmier dattier et des cultures sous-jacentes comme la luzerne (*M. sativa*) (Tab. 10; Annexe 3). L'écartement entre les palmiers varie entre 7 et 8 m. Quelques plantes spontanées sont également recensées, telles que *Sonchus maritimus* (L.), *S. oleraceus* (L.), *C. murale*, *S. verticillata* et *P. monspeliensis* et *Conyza canadensis* (L.) (Fig. 5).

2.1.3. - Station 3 (Palmeraie Bamendil 2)

Il s'agit d'une palmeraie (31°58'43.35''N. ; 5°17'09.07''E.) située au sud de la station Bamendil, (136 m d'altitude). Elle s'étend sur une superficie de 3200 m². Bamendil 2 compte, 42 pieds de palmier dattier espacés de 10 m, un grenadier et des cultures sous-jacentes telles que *Mentha aquatica* (L.), *Vicia faba* (L.), *Spinacia oleracea* (L.), *Coriandrum sativum* (L.), *Allium cepa* (L.), *Capsicum annuum* (L.), *Medicago sativa* et *Brassica oleracea* (L.) (Tab. 10; Annexe 3). Quelques plantes spontanées sont également notées telles que *Convolvulus arvensis* (L.), *S. verticillata* et *Lavatera cretica* (L.) (Fig. 6).

2.1.4. - Station 4 (Palmeraie Ain Beida)

Un jardin phoenicicole (31°57'28.82'' N. ; 5°21'31.38'' E.) qui s'étend sur une superficie de 2100 m² et positionnée à 136 m d'altitude. Cette palmeraie compte, 52 pieds de palmier dattier, 2 *Citrus limon* (Burm. f.), 6 *P. granatum*, 3 *Ficus carica* (L.) et des cultures

sous-jacentes telles que *C. annuum*, *Lactuca sativa* (L.), *S. oleracea*, *Lycopersicon esculentum* (L.) et *M. sativa* (Tab. 10; Annexe 3). L'écartement entre les palmiers est de 5 m. Quelques plantes spontanées sont également notées, comme *C. murale*, *S. verticillata* et *S. oleraceus* (Fig. 7).



Figure 5 - Aperçu sur la station de Bamendil 1



Figure 6 - Aperçu sur la station de Bamendil 2



Figure 7 - Aperçu sur la station d'Ain Beida

2.1.5. - Station 5 (Palmeraie Hassi Miloud)

Une palmeraie (32°01'31.14'' N. ; 5°18'35.80'' E.) qui occupe une superficie de 7000 m², positionnée à 167 m d'altitude. Cette palmeraie compte, 167 pieds de *Phoenix dactylifera* (L.), 20 *C. limon*, 9 *P. granatum*, 7 *F. carica*, 16 *Citrus sinensis* (OSBECK), 6 *Gossypium arboreum*, 72 *Olea europaea*, 7 *Juniperus* sp. et des cultures sous-jacentes telles que *Mentha aquatica* et *Cucurbita pepo* (Tab. 10; Annexe 3). L'écartement entre les palmiers est variable entre 6 et 10 m. Les plantes spontanées sont *Z. album*, *C. canadensis*, *S. verticillata*, *L. cretica*, *S. maritimus*, *S. oleraceus*, *C. arvensis* et *Ephedra alata* (L., 1753) (Fig. 8).

2.1.6. - Station 6 (Ferme E.R.I.A.D (Hassi Ben Abdallah))

La ferme E.R.I.A.D/Agro-Sud (32° 01' 33 "N.; 5° 28' 07" E) est située à 5 km au nord-est de la ville de Hassi Ben Abdallah (5° 26' N. ; 32° 52' E.) sur une altitude de 152 m. Elle couvre une superficie totale de 1675 ha dont environ 488 ha sont cultivés. Cette ferme est spécialisée en céréaliculture, mais la phoeniciculture trouve aussi sa place, car elle compte 17 pivots de 30 ha qui sont alimentés par 15 forages miopliocène et une palmeraie de 10 ha qui compte 1400 pieds de palmiers dattiers (Deglet Nour, Chars et Deglet Beida) alimentée par un forage albien. Pour la réalisation de cette étude, un pivot de blé de 30 ha a été choisi (32° 2'20.56''N. ; 5°30'23.25 E°.) (Fig. 9). Quelques plantes spontanées sont recensées dans le pivot pendant la période expérimentale, dont la liste est affichée dans le tableau 10 (Annexe 3).



Figure 8 - Aperçu sur la station de Hassi Miloud

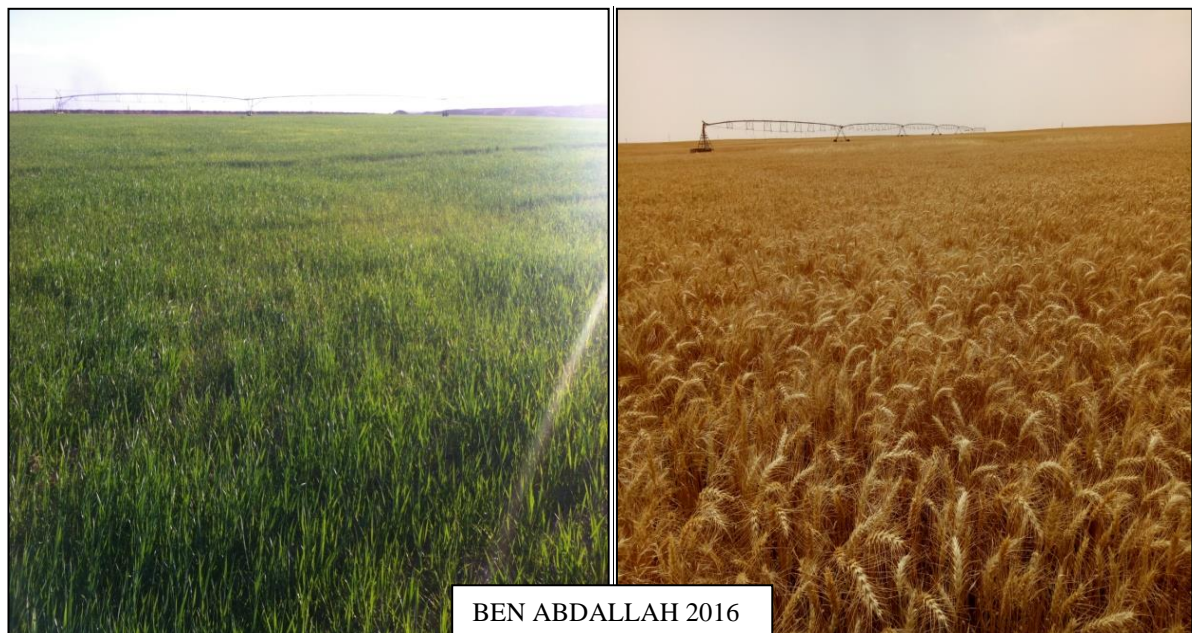


Figure 9- Aperçu sur la station de Hassi Ben Abdallah (E.R.I.A.D)

2. 2. – Méthodes d'échantillonnages des fourmis

Pour la réalisation de la présente étude qui traite la myrmécofaune de la région d'Ouargla, six méthodes d'échantillonnages sont utilisées, à s'avoir : pots Barber, fauchage, capture à la main, pièges jaunes, pièges attractifs et pièges sucrés. L'échantillonnage a duré treize mois, allant de janvier 2015 jusqu'à janvier 2016, avec une cadence d'une sortie par mois et par station. Il est à noter que pour la station 6 que les pots barber sont utilisés, allant

de janvier 2016 jusqu'à janvier 2017. Les techniques d'échantillonnage adoptées sont décrites dans ce qui va suivre.

2.2.1. - 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, boîtes de conserve, bouteilles en plastique coupée, de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur (BENKHELIL, 1992(modifié)). Ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve légèrement au dessous du sol (Fig. 10a). La terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Les pots Barber sont remplis d'eau aux deux tiers de leur hauteur additionnée de détergent qui joue le rôle de mouillant et qui empêche les invertébrés piégés de s'échapper (BENKHELIL, 1992(modifié)). Dans la présente étude, 12 pots Barber sont installés en diagonale à intervalle de 10 mètres entre pots. Pour la station (6), 63 pots sont installés en transect dans le pivot, à savoir trois transects, dans chaque transect 15 pots sont disposés et les restes des pots sont installés à la bordure du pivot (Fig. 10g). Le contenu des pots Barber est récupéré au bout de 4 jours. Les fourmis piégées sont mises dans des boîtes de Pétri où sont mentionnées, le numéro du pot, le nom de la station et la date du piégeage.

2.2.2. – 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. 10b), 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. Le contenu du filet est récupéré dans des boîtes de Pétris où sont mentionnés la date, le lieu et le numéro de capture.

2.2.3. – 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. 10c). 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 boîtes de Pétris portant des étiquettes où, la date, le lieu et le numéro de piège sont mentionnées.

2.2.4. – Méthode des pièges attractifs (Piège collants)

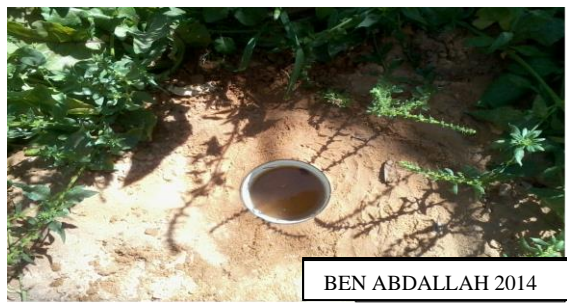
Cette méthode est inspirée de celle appliquée par PABLO (2004) qui a réalisé un inventaire de la myrmécofaune de France. Dans la présente étude cette méthode consiste à utiliser un papier blanc avec une substance collante au milieu sur le quel est posé du biscuit (Fig. 10d). Trois pièges attractifs sont placés par terre, près de la végétation ou près des palmiers dattiers. Les papiers sont récupérés après 4 jours, et sur les papiers on mentionne, le numéro du piège, le nom de la station et la date du piégeage.

2.2.5. – Méthode des pièges colorés

Ce sont des pièges très simples constitués par des récipients colorés (jaune, rouge et orange) remplis d'eau, il est bon d'ajouter un produit mouillant qui contribue à l'immobilisation des insectes (VILLIERS, 1977). Les récipients sont placés près de la végétation, soit au sol en herbe rase, soit sur des plateaux fixés à des piquets ou directement suspendus aux branches (ROTH et LE BERRE, 1963; TINGLE, 2002). Le jaune citron étant de beaucoup la couleur la plus efficace (BENKHELIL, 1991). Dans notre expérimentation, on a utilisé six pièges de couleur jaune, installés soit au sol proche à la végétation, soit au cœur du palmier dattier et les arbres fruitiers (Fig. 10f). Les contenus des pièges sont récupérés au bout de 4 jours dans des boîtes de Pétri portant le numéro du piège, le nom de la station et la date du piégeage.

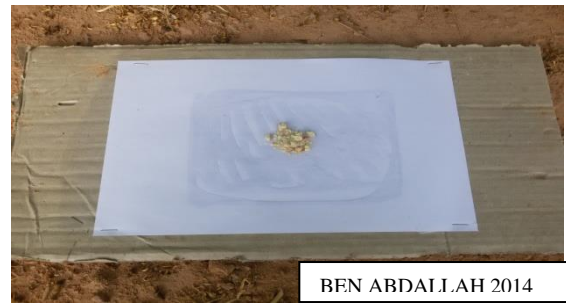
2.2.6. – Méthode des pièges sucrés

Ce type de piège est utilisé pour la capture des insectes, qui sont attirés par l'odeur de l'eau sucrée ou du miel, captée grâce à la présence des antennes qui constituent le siège de l'odorat (ROBERT, 2001). Le matériel constituant de ce piège est très simple, il s'agit d'une simple bouteille en plastique coupée de part et d'autre pour la rentrée des



BEN ABDALLAH 2014

a - Pot Barber



BEN ABDALLAH 2014

d - Piège collant



BEN ABDALLAH 2014

b - Filet fauchoir



BEN ABDALLAH 2014

e - Piège sucré



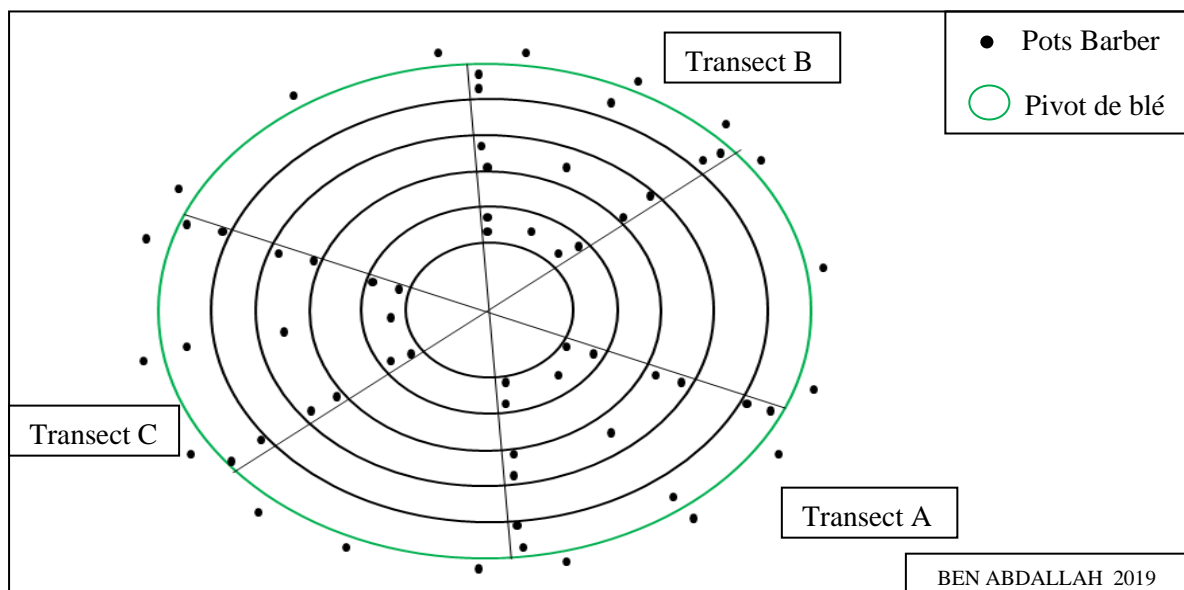
BEN ABDALLAH 2014

c - Capture à la main



BEN ABDALLAH 2014

f - Piège jaune



g - Disposition des transects et l'emplacement des pots Barber dans le pivot

Figure 10 - Méthodes d'échantillonnages adoptées dans les différentes stations.

insectes, à l'intérieur de laquelle on trouve 1/3 d'eau sucrée (Fig. 10e). Les 3 bouteilles à eau sucrée sont fixées sur un pied de palmier dattiers ou un arbre fruitier, et laissées ainsi durant 4 jours puis on récupère le contenu.

2.3.– Estimation des pertes causées par *Messor foreli* sur la culture du blé

Cette partie concerne l'estimation des pertes causées par *Messor foreli* sur la culture du blé à la ferme ERIAD de Hassi Ben Abdallah.

2.3.1. – Estimation du rendement

Pour l'estimation du rendement, nous avons moissonné trois fois un mètre carré à des endroits différents de façon à représenter la totalité du pivot et on a procédé à l'égrainage et de pesé la production.

2.3.2. – Estimation de la perte

L'estimation de la perte repose sur:

- Des passages tout autour du pivot on compte et on mesure les plages vides laissées par les fourmilières;
- L'ensemble des plages sont simulés à des cercles dont on mesure le diamètre;
- Pour avoir la surface totale du sol nu (occupé par les fourmilières) on utilise les formules suivantes (GUEHEF, 2012):

$$MQ = \sqrt{\sum x^2 / n}$$

MQ : Moyenne de quadratique;

X : diamètre d'une fourmilière;

n : nombre des fourmilières.

$$\text{Surface occupé} = (Dm/2)^2 \times \pi \times n$$

Dm : diamètre moyenne de l'ensemble des fourmilières;

n : nombre de plage (fourmilières);

2.4. – Méthodes utilisées au laboratoire

Dans la présente partie, la détermination et la conservation des espèces de fourmis capturées dans les stations d'études, sont décrites.

2.4.1. – Méthodes de conservation et de détermination des fourmis

Après la récupération des fourmis récoltées sur terrain, les spécimens peuvent être conservées dans un tube 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 boîtes de collection contenant une pastille de naphthalène. 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.

2.4.2. – Montage des génitalia

Les génitalia représentent les pièces sclérotinisées de l'appareil reproducteur mâle et femelle des insectes, ils jouent un rôle primordial dans l'identification des espèces (TRAN, 1977). La méthode d'étude des génitalia, consiste en une incision de l'extrémité abdominale de la fourmi à l'aide d'une paire de ciseau. Les extrémités abdominales sont introduites dans un bêcher contenant de la potasse (KOH) et sont portées sur une plaque chauffante pendant 5 à 10 minutes, selon la sclérotinisation des structures génitales. La préparation subit ensuite plusieurs bains dans de l'eau distillée afin d'éliminer les résidus de la potasse. Les impuretés sont nettoyées avec des épingles entomologiques sous une loupe binoculaire. Les représentations des génitalia sont effectuées en utilisant une loupe binoculaire.

2.4.3. – Etude de l'influence de la température sur l'émergence des ouvrières

Pendant la période d'essaimage, quatre reines fécondées sont capturées dans des mois différents, et on a essayé de suivre les quatre premiers œufs pondus par chacune, ou on a calculé la durée (jours) qu'ils ont pris pour se transformer en adulte avec la prise en considération de la température.

2.5. - 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 des analyses statistiques.

2.5.1. - 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.

2.5.1.1. - Indices écologiques de composition

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

2.5.1.1.1. - Richesse totale (S)

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

2.5.1.1.2. - 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 :

$$S_m = \sum S / N$$

Sm : Richesse moyenne ;

S : Richesse de chaque relevé;

N : Nombre de relevés.

2.5.1.1.3. - 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 :

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

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.

2.5.1.1.4. - 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 :

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

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 $\text{Fo} = 100 \%$;

Des espèces constances si $75 \% \leq \text{Fo} < 100 \%$;

Des espèces régulières si $50 \% \leq \text{Fo} < 75 \%$;

Des espèces accessoires si $25 \% \leq \text{Fo} < 50 \%$;

Des espèces accidentelles si $5 \% \leq \text{Fo} < 25 \%$;

Des espèces rares si $\text{Fo} < 5 \%$.

2.5.1.2.- 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.

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

Selon RAMADE (1984), il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité de Shannon-Weaver. Elle est donnée par la formule suivante:

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

$$\text{Où } q_i = n_i / N$$

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bit;

q_i : Fréquence relative de l'espèce (i) prise en considération ;

n_i : Nombre total des individus de l'espèce (i);

N : Nombre total de tous les individus de toutes les espèces.

Cet indice n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (FAURIE *et al.* 2003).

2.5.1.3.2.- 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 (MULLER, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

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

H max : Diversité maximale ;

S : Richesse totale.

2.5.1.3.3. - Equitabilité (E)

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

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

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 quand chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (RAMADE, 2003).

2.5.2. - Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Pour les analyses statistiques, un test de normalité a été réalisé sur les données, si les données sont normales on utilise l'ANOVA, s'il y'a une différence significative. Sinon, dans le cas contraire on utilise le test Kruskal-Wallis. Pour détecter les relations qui existe entre les différents paramètres, il est utilisé la corrélation de Pearson. Toutes les analyses statistiques sont réalisées à l'aide des programmes de, Statistica (Version 10.0.228.2) et le logiciel R-cran (3.4.3 - 30.11.2017).

2.5.2.1. - Analyses de la variance (ANOVA)

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquence est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne (DAGNELIE, 1975). C'est un test paramétrique qui permet de comparer globalement entre deux ou plusieurs variables entre elles, elle permet de confirmer s'il existe une différence significative entre eux (DRESS, 2007). Dans notre cas, des ANOVA à un facteur utilisé.

2.5.2.2. - Test de Kruskal-Wallis

Test non paramétrique utilisé pour comparer les distributions de plusieurs échantillons statistiques. Il fonctionne, non pas à partir des valeurs précises observées, mais à partir des rangs de ces valeurs interclassées (DRESS, 2007).

2.5.2.3. - Corrélation de Pearson

La corrélation de Pearson mesure la force et la direction (décroissante ou croissante, en fonction du signe) d'une relation linière entre deux variables X et Y (AHLGREN et *al.*, 2003).

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'échantillonnage dans la région d'Ouargla.

3.1. – Importance des différentes classes recensées par les méthodes d'échantillonnage dans les six stations d'étude

La figure 11 représente les classes inventoriées par les différentes techniques d'échantillonnage dans les six stations d'étude dans la région d'Ouargla.

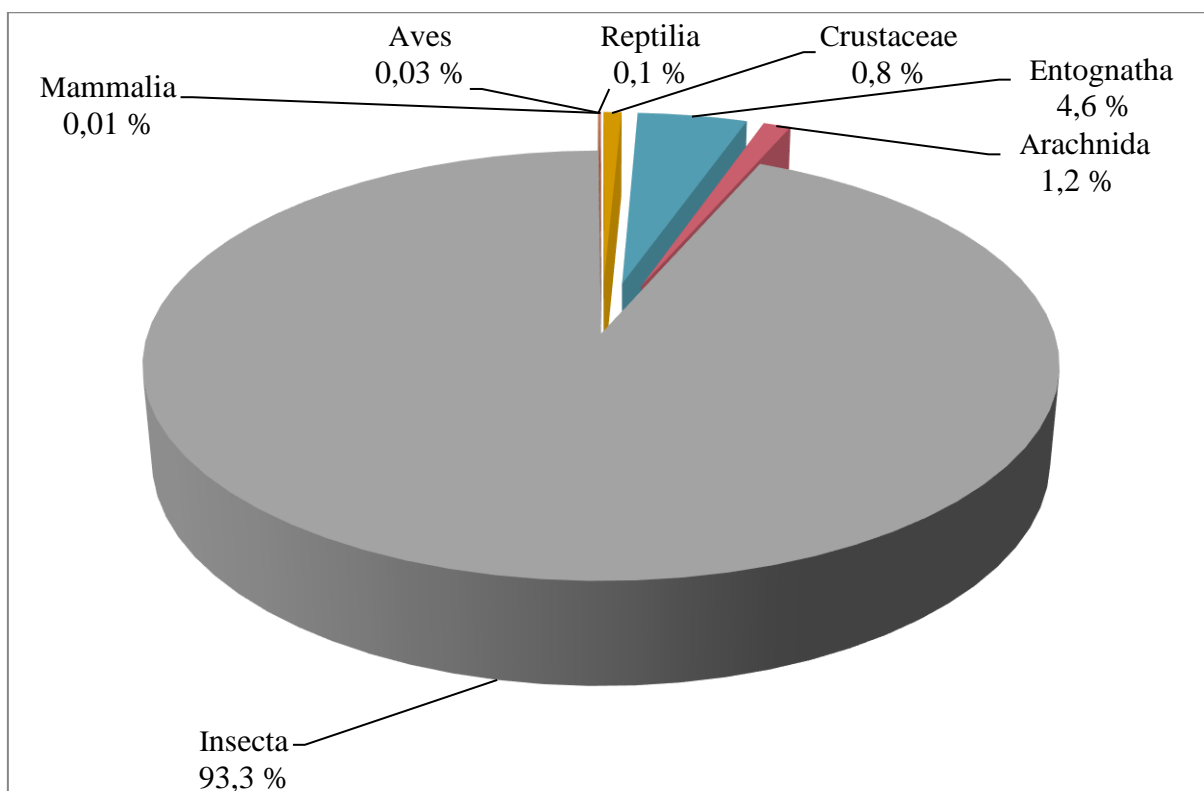


Figure 11 – Abondance relative des classes piégées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les différentes stations d'étude

L'installation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les différentes stations d'étude nous a permis de recenser 7 classes (Tab. 26; Annexe 3). Celle des Insecta est la plus dominante avec 93,4 %. Elle est suivie de loin par les Entognatha (4,6 %), les Arachnida (1,2 %) et les Crustaceae avec 0,8 % (Fig. 11).

3.2. – Vue globale sur les ordres capturés suite à l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude

La figure 12 affiche les abondances relatives des ordres capturés grâce à l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude à Ouargla.

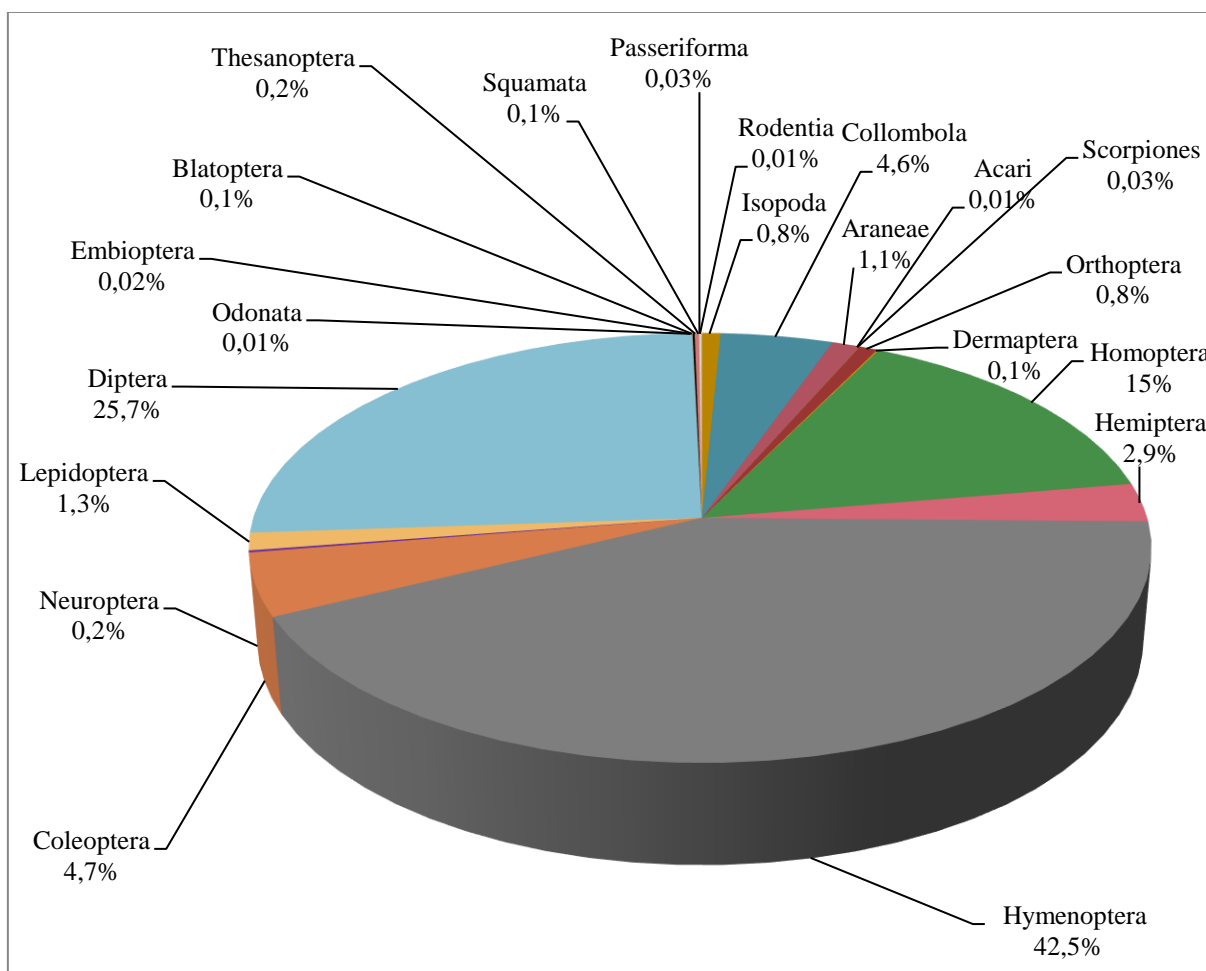


Figure 12 – Pourcentage des ordres capturés par les différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude à Ouargla

L'échantillonnage réalisé nous a permis de recenser 21 ordres (Tab. 26; Annexe 3). L'ordre des Hymenoptera est le plus capturé avec un pourcentage égal à 42,5 %. Le pourcentage des autres ordres se trouve entre 25,7 % (Diptera) et 0,01 % (les Acari, les Odonata, ...) (Fig. 12).

3.3. – Liste global des espèces de Formicidae capturées dans les stations d'étude

Le tableau 11 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage dans les différentes stations d'étude.

Tableau 11 – Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les stations d'étude par l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnages

Espèces	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Camponotus thoracicus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Camponotus barbaricus</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Monomorium areniphilum</i>	+	+	+	+	+	-
<i>Messor arenareus</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Messor foreli</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Pheidole pallidula</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Strumigenys</i> sp.	+	-	-	+	+	-
<i>Tetramorium biskrensis</i>	-	+	-	-	+	+
<i>Tetramorium sericeiventris</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Hypoponera ragusai santschii</i>	-	-	+	-	-	-

+ : Présence, - : Absence ; **Station 1** : M'khadema; **Station 2** : Bamendil 1; **Station 3** : Bamendil 2;

Station 4: Ain Beida; **Station 5**: Hassi Miloud; **Station 6**: E.R.I.A.D (Hassi Ben Abdallah).

L'échantillonnage par l'utilisation de différentes méthodes, nous a permis de piéger 17 espèces de Formicidae. La station la plus riche en espèce est la station 5 avec 13 espèces, suivie par les stations 1,2 et 3 avec 12 espèces. La plupart des espèces de fourmis (S = 14 espèces) sont enregistrées dans les différentes stations d'étude, à l'exception de l'espèce *Hypoconera ragusai santschii* qui caractérise la station 3 et les espèces *Messor arenareus* et *Messor foreli* qui caractérisent la station 6 (Tab. 11).

3.4. – Composition et structure des espèces de Formicidae inventoriés dans les palmeraies d'étude

Les résultats concernant les espèces de fourmis échantillonnées dans les cinq palmeraies d'études en fonction des méthodes de piégeages, sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

3.4.1. – Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), l'abondance relative (AR %) et la fréquence d'occurrence (FO %).

3.4.1.1. – Richesses totales et moyennes en fonction des différentes méthodes

Les valeurs de la richesse totale et moyenne en espèces de fourmis piégées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les stations d'étude sont mentionnées dans la partie suivante.

3.4.1.1.1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des espèces de fourmis capturées par pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans la figure qui suit.

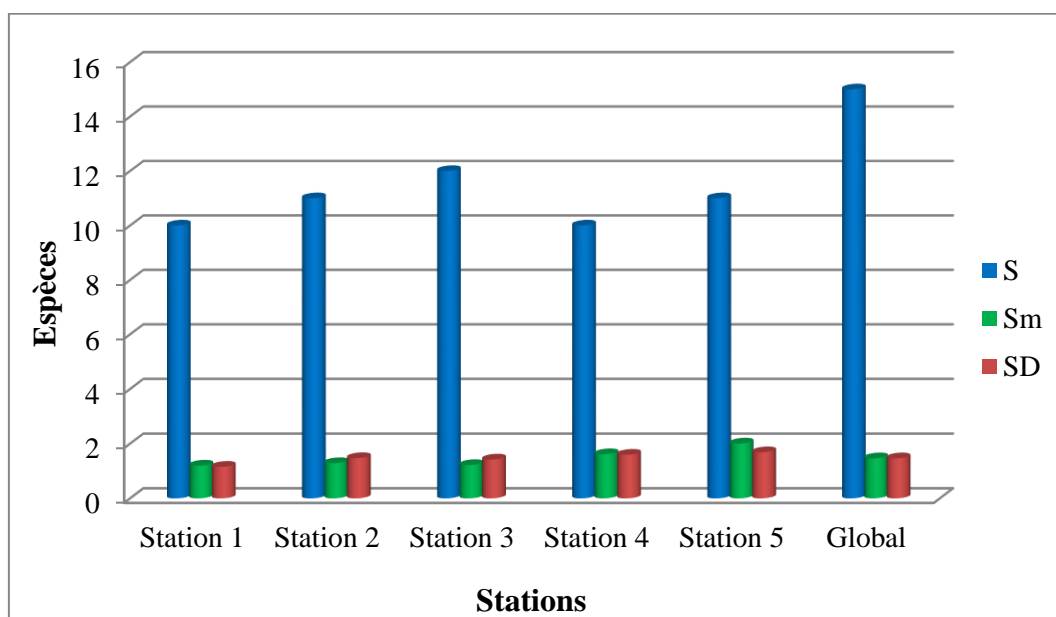


Figure 13 – Richesses totales (S) et moyenne (Sm) des espèces de fourmis échantillonnées par les pots Barber dans les cinq stations d'étude à Ouargla

La figure 13, montre que 12 espèces sont enregistrées dans la station 3 ($Sm = 1,2 \pm 1,4$). Juste après vient la station 2 et 5 avec 11 espèces et une richesse moyenne de $Sm = 1,3 \pm 1,5$ et $Sm = 2,0 \pm 1,7$ respectivement, alors que les deux stations 1 ($Sm = 1,2 \pm 1,2$) et 4 ($Sm = 1,6 \pm 1,6$) affichent 10 espèces pour chacune.

3.4.1.1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges collants

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges collants apposés dans les stations d'étude sont mentionnés dans la figure ci-dessous.

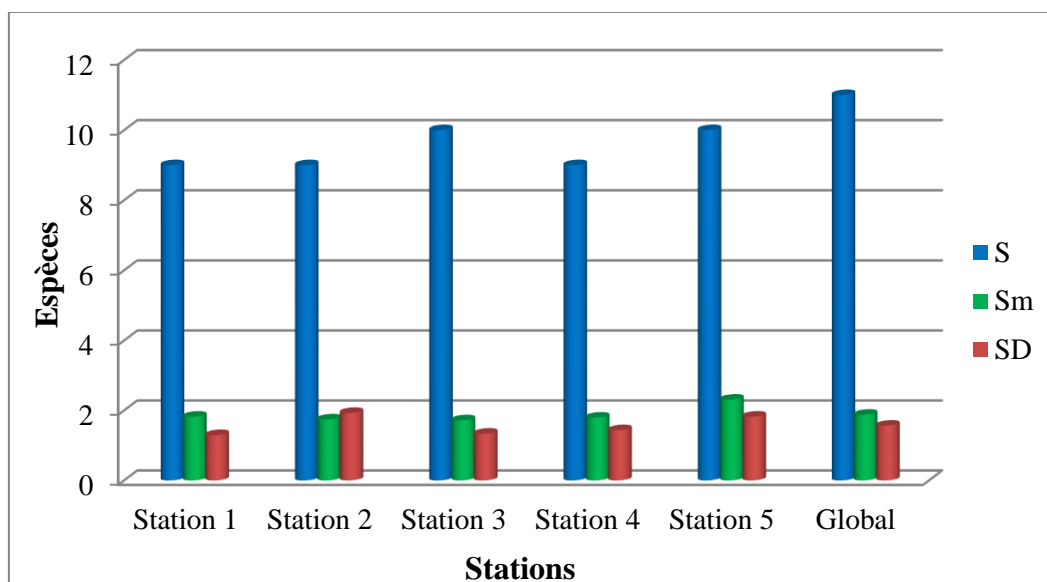


Figure 14 – Richesses totales (S) et moyenne (Sm) des espèces de fourmis capturées par les pièges collants dans les cinq stations d'étude à Ouargla

La figure 14 affiche que les valeurs de la richesse totale les plus élevées sont enregistrées dans les stations 3 ($Sm = 1,7 \pm 1,3$) et 5 ($Sm = 2,3 \pm 1,8$) avec 10 espèces de fourmis, alors que la station 1 ($Sm = 1,8 \pm 1,3$), la station 2 ($Sm = 1,7 \pm 1,3$) et la station 4 ($Sm = 1,8 \pm 1,4$) sont représentées toutes par le même score (9 espèces).

3.4.1.1.3. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés

Les résultats portant sur les richesses totale et moyenne des espèces de fourmis capturées par la méthode des pièges sucrés, appliquée dans les différentes stations d'étude, sont notés dans la figure qui va suivre.

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée au niveau de la station 5 avec 10 espèces ($Sm = 1,8 \pm 1,5$). Elle est suivie par la station 2 ($Sm = 1,2 \pm 1,3$), la station 3 ($Sm = 1,4 \pm 1,2$) et la station 4 ($Sm = 1,5 \pm 1,2$) qui présentent la même richesse totale (9 espèces), alors que la station 1 affiche juste 5 espèces avec une richesse moyenne égale à $1,1 \pm 0,9$ espèces/relevé (Fig. 15).

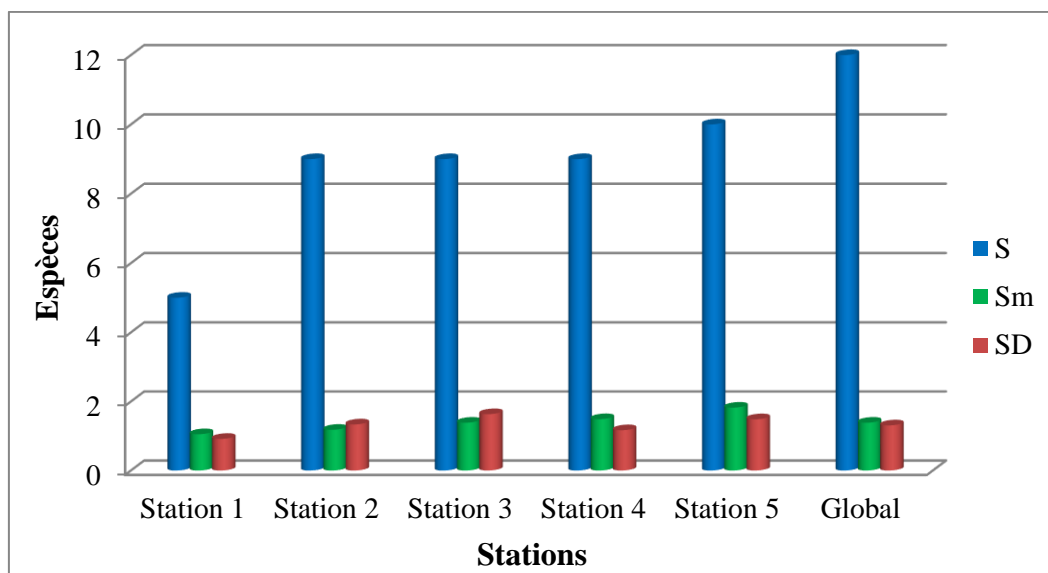


Figure 15 – Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis inventoriées par la méthode des pièges sucrés dans les cinq stations d’étude à Ouargla

3.4.1.1.4. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des espèces de fourmis, capturées par la méthode des pièges jaunes, appliquée dans les différentes stations d’étude sont notés dans la figure suivante.

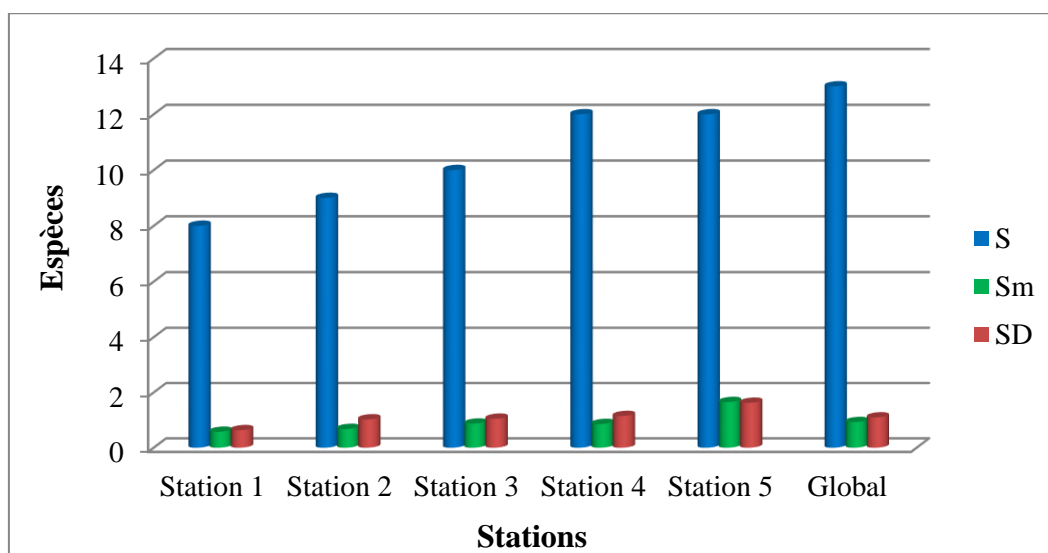


Figure 16 – Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis échantillonnées par la méthode des pièges jaunes dans les stations d’étude à Ouargla

La figure 16 montre que la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans les stations 4 ($S_m = 0,9 \pm 1,1$) et 5 ($S_m = 1,7 \pm 1,6$) avec 12 espèces, alors que la richesse totale la plus faible est enregistrée dans la station 1 avec 8 espèces ($S_m = 0,6 \pm 0,6$).

3.4.1.1.5. – Richesses obtenues grâce à la méthode du fauchage

La richesse totale et moyenne des espèces de fourmis capturées grâce au fauchage à l'aide du filet fauchoir en fonction des stations est notée dans la figure 17.

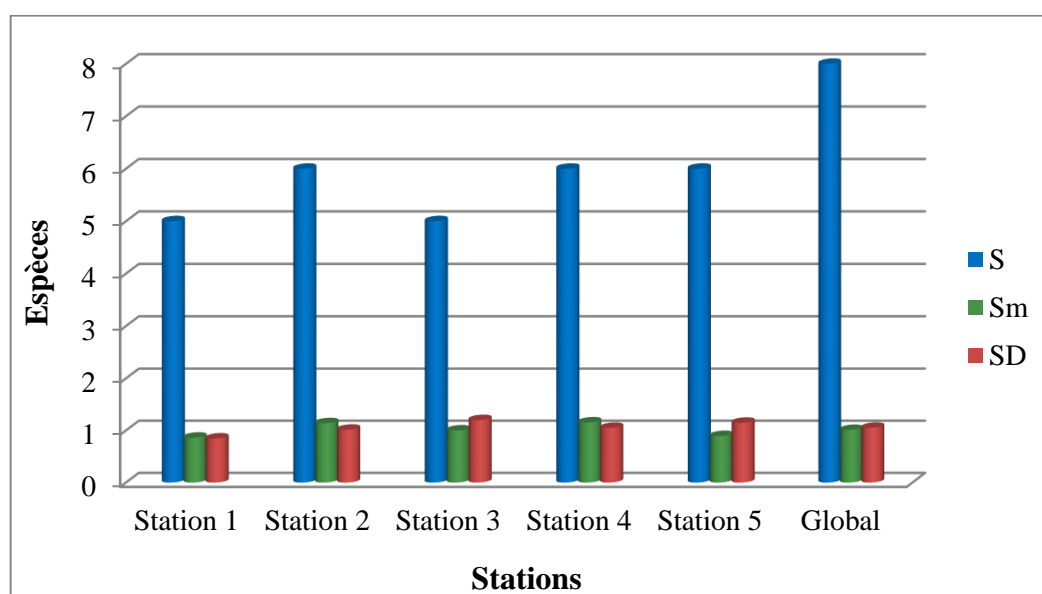


Figure 17– Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de fourmis capturées par la méthode du fauchage dans les stations d'étude à Ouargla

La figure 17 mentionne que la valeur de la richesse totale varie entre 6 espèces enregistrée dans la station 2 ($S_m = 1,1 \pm 1,0$), la station 4 ($S_m = 1,2 \pm 1,0$) et la station 5 ($S_m = 0,9 \pm 1,1$), et 5 espèces enregistrée dans la station 1 ($S_m = 0,9 \pm 0,8$) et la station 3 ($S_m = 1,0 \pm 1,2$).

3.4.1.1.6. – Richesses obtenues grâce à la méthode de la capture à la main

Les richesses totale et moyenne des espèces de fourmis capturées à la main en fonction des stations sont mentionnées dans la figure suivante.

La figure 18, montre que 10 espèces sont enregistrées dans la station 3 ($S_m = 0,8 \pm 1,0$) et la station 4 ($S_m = 1,1 \pm 1,1$). Juste après vient la station 1 ($S_m = 0,6 \pm 0,8$) avec 8 espèces, alors

que les deux stations 2 ($S_m = 1,0 \pm 1,2$) et 5 ($S_m = 0,8 \pm 0,9$) affichent 7 espèces pour chacune.

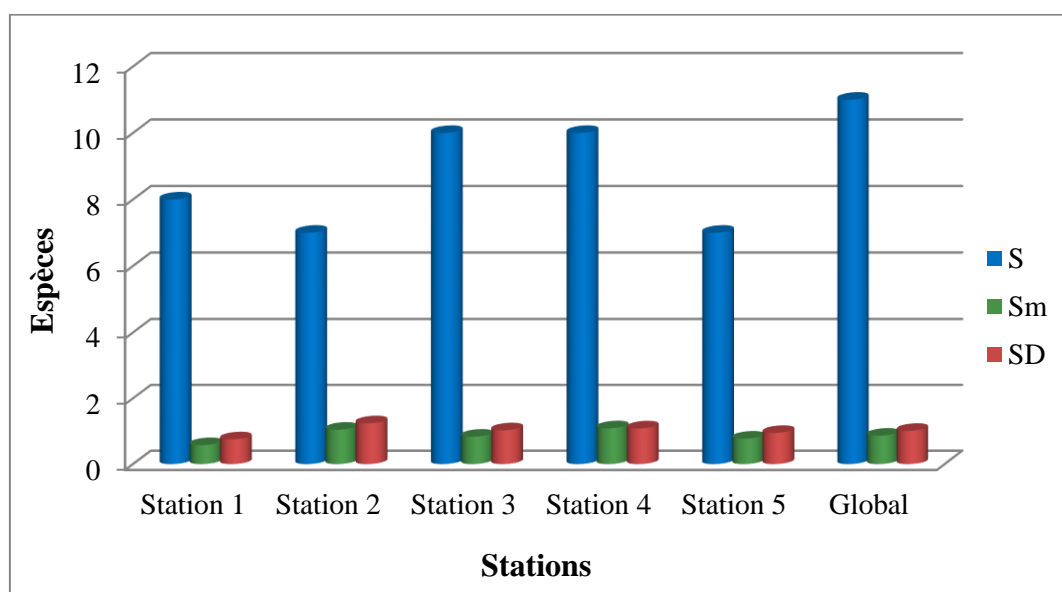


Figure 18– Richesses totales (S) et moyennes (S_m) des espèces de fourmis capturées par la méthode de la capture à la main dans les cinq stations d'étude à Ouargla

3.4.1.2. – Abondance relative en fonction des différentes méthodes

Les valeurs des abondances relatives, en fonction des espèces de fourmis, sont affichées en fonction des méthodes d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

3.4.1.2.1. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les stations d'étude sont mentionnés dans la figure ce qui suit.

La figure 19 affiche que 15 espèces sont capturées grâce à la méthode des pots Barber, dont la station 3 est la plus riche avec 12 espèces. *Pheidole pallidula* est la plus capturée dans la station 1 (AR = 62 %), la station 2 (AR = 33,1 %), la station 3 (AR = 60 %) et la station 5 (AR = 39,6 %), alors que l'espèce *Monomorium salomonis obscuratum* est la plus notée dans la station 4 (AR = 58,5 %).

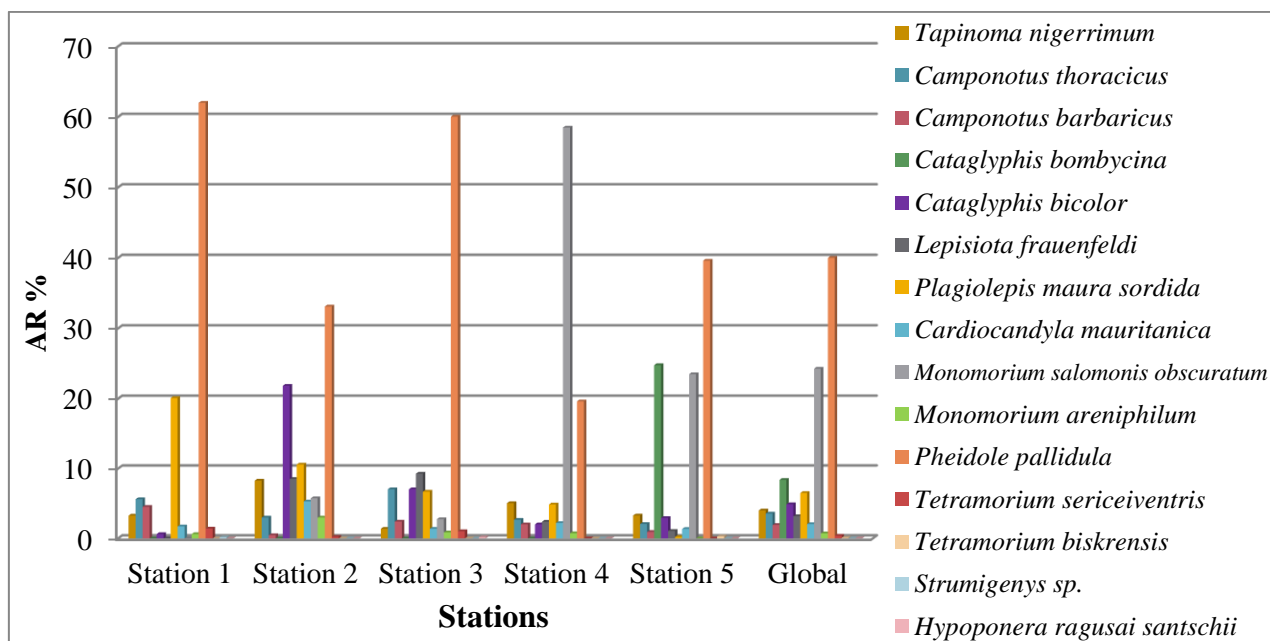


Figure 19 – Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges pots Barber dans les différentes stations d’étude

3.4.1.2.2. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges collants

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces de fourmis capturées par les pièges collants apposés dans les stations d'étude sont mentionnés dans la figure 20.

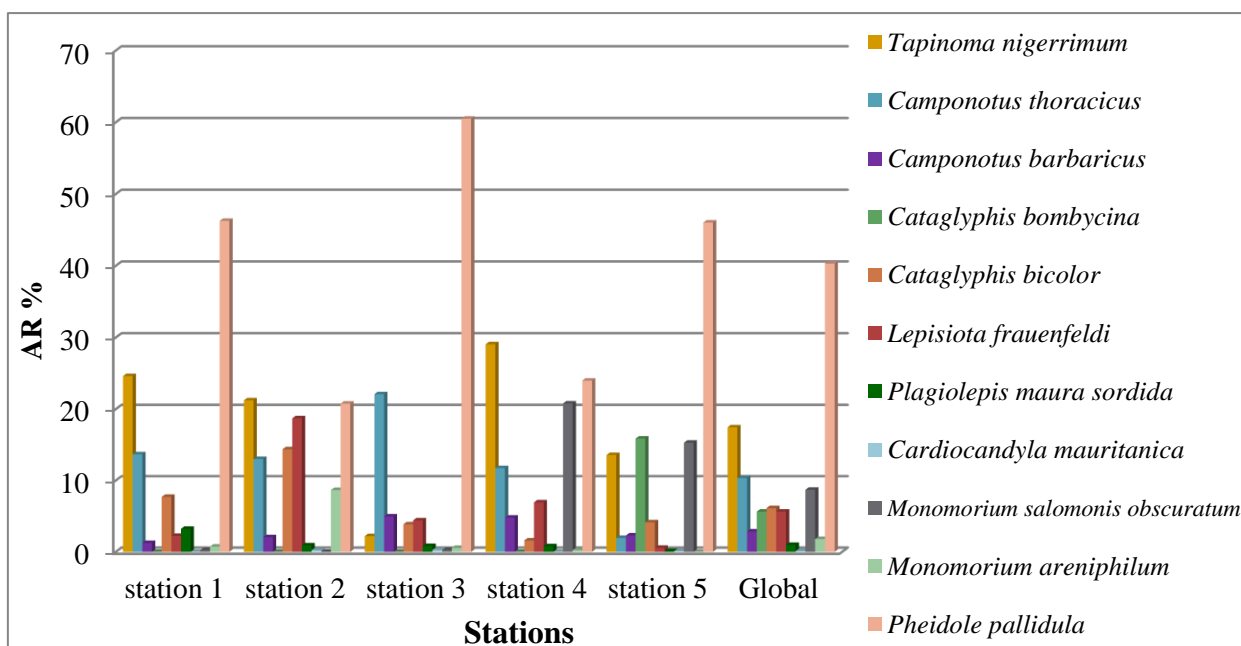


Figure 20 – Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par des pièges collants dans les cinq stations d’étude

Il est à constater que *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus capturée par les pièges collants dans la station 1 (AR = 46,3 %), la station 3 (AR = 60,5 %) et la station 5 (AR = 46 %). Par contre dans la station 2 (AR = 21,2 %) et la station 4 (AR = 29,1 %) l'espèce *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante (Fig. 20).

3.4.1.2.3. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés

Les abondances relatives des espèces de fourmis capturées par des pièges sucrés dans les stations d'étude sont annoncées dans la figure 21.

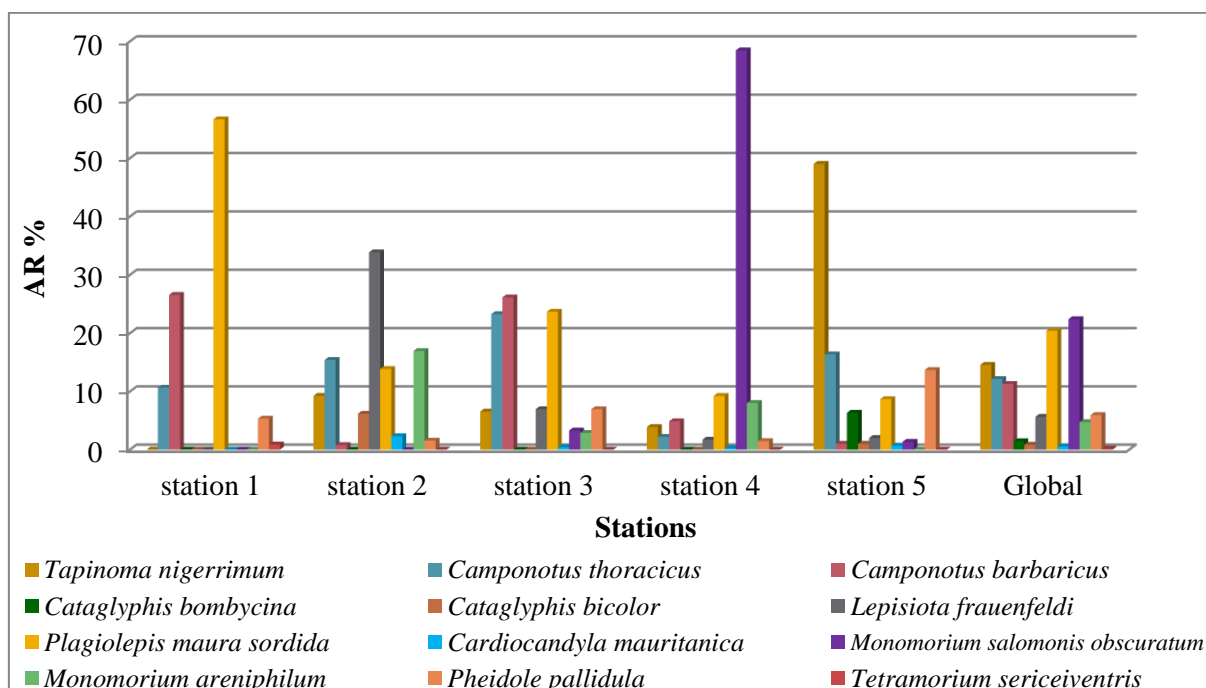


Figure 21 – Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par des pièges sucrés dans les stations d'étude à Ouargla

Selon la figure 21, douze espèces sont capturées grâce à la méthode des pièges sucrés, dont *Plagiolepis maura sordida* est l'espèce la plus capturée avec une abondance de 56,6 % dans la station 1, l'espèce *Lepisiota frauenfeldi* (AR = 33,8 %) dans la station 2, *Camponotus barbaricus* (AR = 26,1 %) dans la station 3, l'espèce *Monomorium salomonis obscuratum* (AR = 68,4 %) dans la station 4 et *Tapinoma nigerrimum* est l'espèce la plus capturée avec une abondance de 49 % dans la station 5.

3.4.1.2.4. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Les abondances relatives des espèces de fourmis capturées par des pièges jaunes dans les stations d'étude sont présentées dans la figure 22.

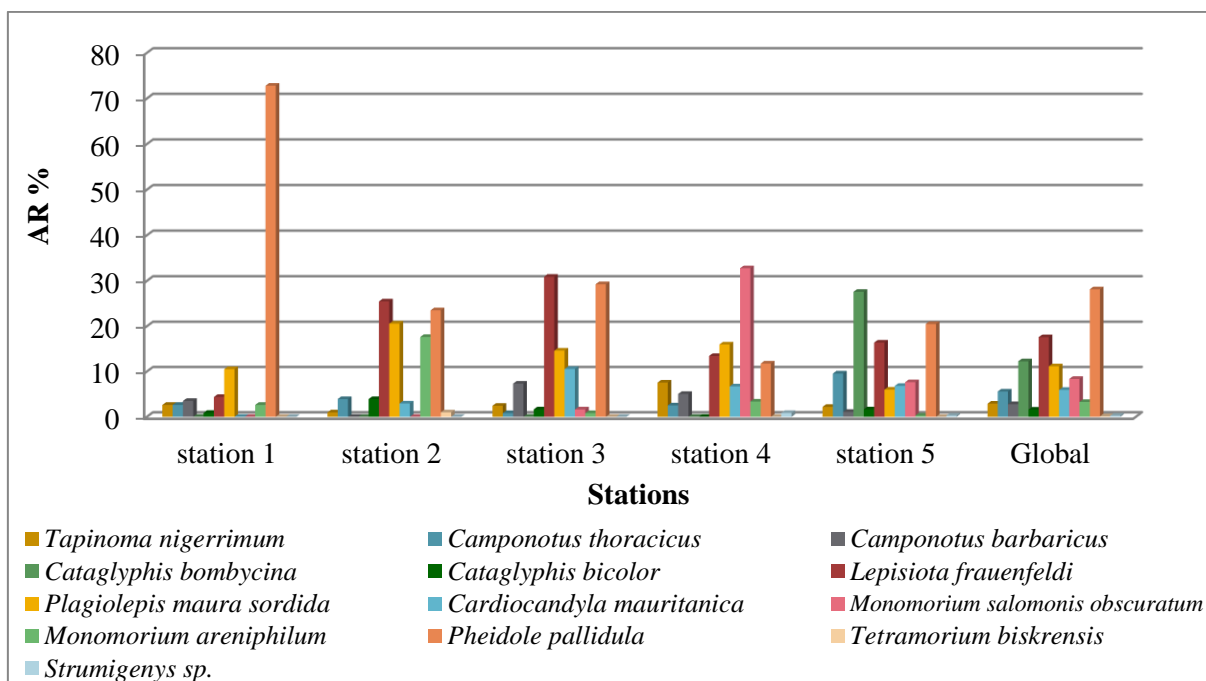


Figure 22 – Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par des pièges jaunes dans les stations d'étude à Ouargla

La figure 22 mentionne un total de 13 espèces capturées par les pièges jaunes, dont *Lepisiota frauenfeldi* est l'espèce la plus abondante au niveau de la station 2 (AR = 25,5 %) et la station 3 (AR = 30,9 %) et l'espèce *Cataglyphis bombycina* (AR = 27,6 %) dans la station 5. *Pheidole pallidula* est la plus abondante dans la station 1 avec 72,8 %, alors que *Monomorium salomonis obscuratum* est la plus notée dans la station 4 (AR = 32,8 %).

3.4.1.2.5. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage

Les abondances relatives classées en fonction des espèces de fourmis, capturées par la méthode du fauchage dans les stations d'étude sont notées dans la figure 23.

Dans les cinq stations d'étude, 8 espèces de fourmis sont capturées par la méthode du filet fauchoir dont *Tapinoma nigerrimum* est l'espèce la plus abondante dans trois stations avec AR = 68 % (Station 1), AR = 48,9 % (Station 4) et AR = 61,7 % (Station 5). Par contre dans la station 2 (AR = 34,3 %) et à la station 3 (AR = 28,1 %) l'espèce la plus abondante est *Lepisiota frauenfeldi* (Fig. 23).

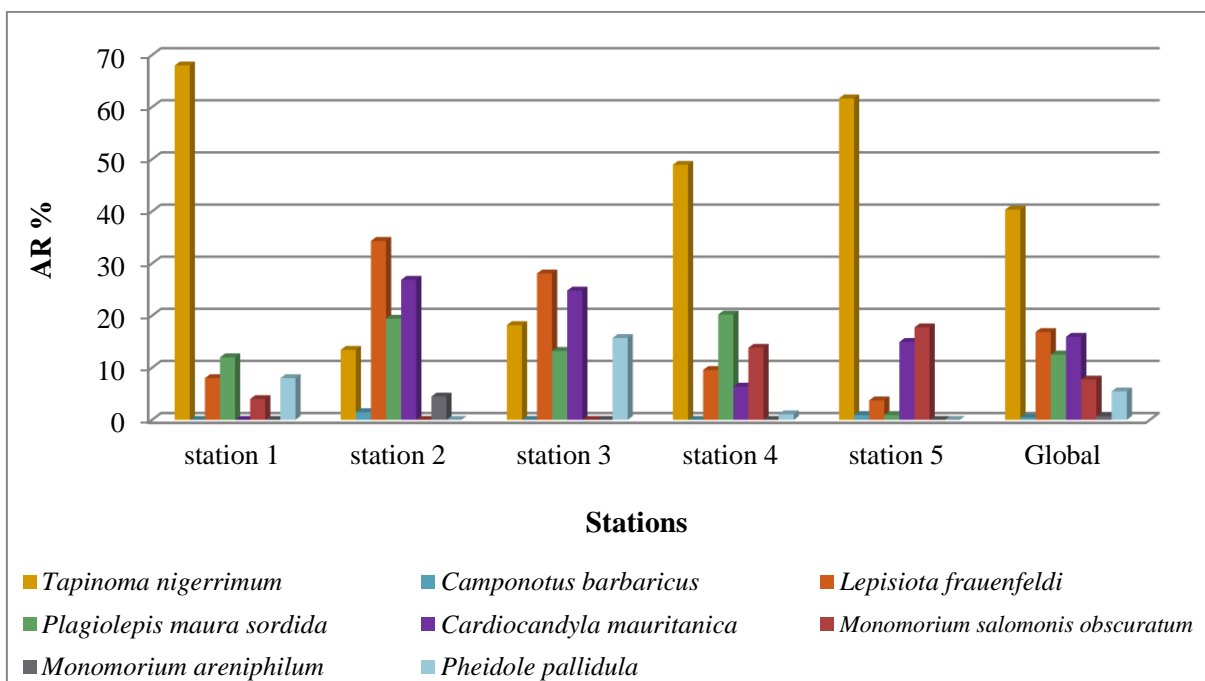


Figure 23 – Abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées par le fauchage dans les cinq stations d'étude

3.4.1.2.6. – Abondances relatives obtenues grâce à la capture à la main

Les résultats portant sur l'abondance relative des espèces de fourmis capturées à la main dans les stations d'étude sont mentionnés dans figure 24.

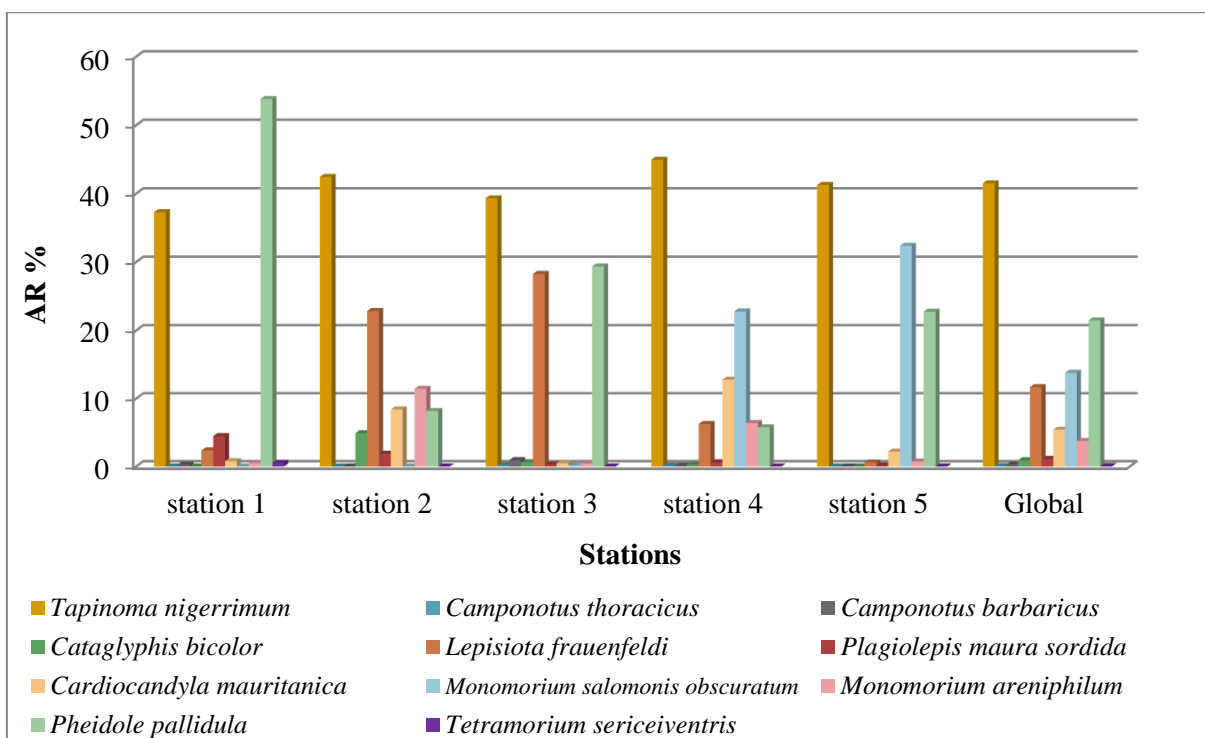


Figure 24 – Abondances relatives des espèces de fourmis capturées dans les stations d'étude par la méthode de la capture à la main

Au niveau des quatre stations d'étude, *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante avec AR = 42,4 % dans la deuxième station, AR = 39,3 % dans la station 3, AR = 44,9 % à la quatrième station et AR = 41,3 % au niveau de la cinquième station (Fig. 24). Par contre dans la première station, l'espèce *Pheidole pallidula* (AR = 53,8 %) est la plus échantillonnée.

3.4.1.2.7. – Répartirions spatiotemporelle et importance des sous familles de fourmis capturées dans les palmeraies d'étude

Dans cette partie sont développés la répartition des fourmis en fonction des mois, des stations et des méthodes d'échantillonnages. Ainsi que l'importance des sous familles capturées dans les différentes palmeraies.

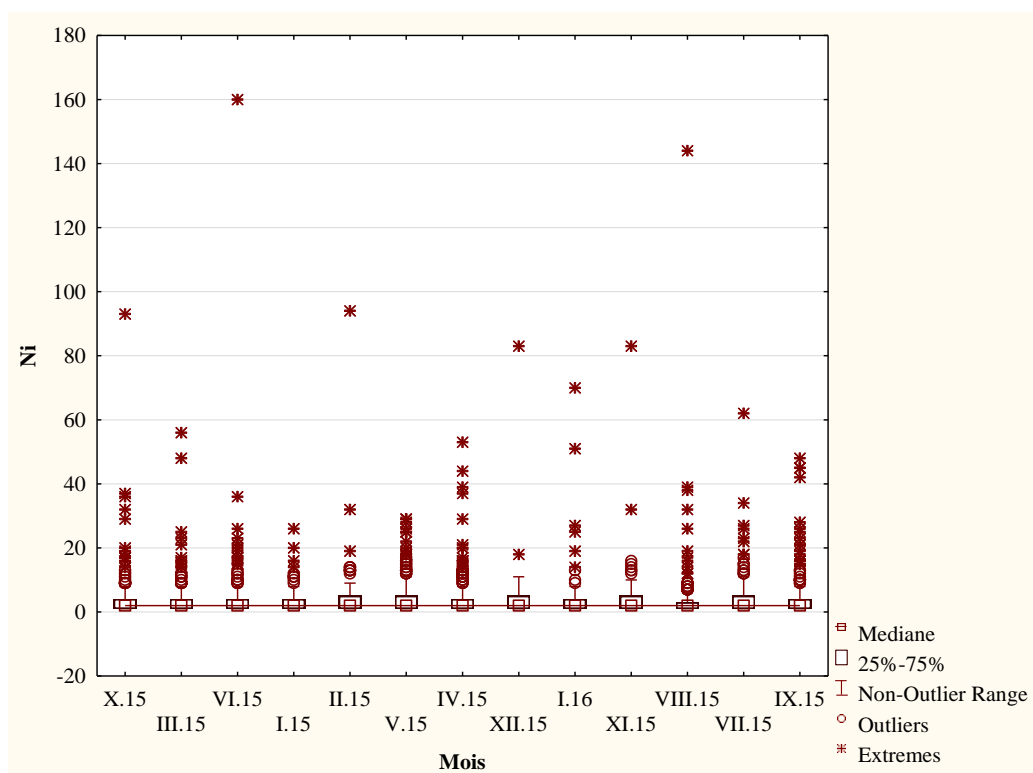


Figure 25 - Variation mensuelle de fourmis capturées dans les palmeraies

Concernant la variation mensuelle, il est à noter qu'il n'y a pas une différence entre les effectifs de fourmis capturées dans les différents mois ($p = 0,7$). Au cours de toute la période d'étude (13 mois), 12116 individus de fourmis sont capturés dans les différentes palmeraies. Le nombre moyen d'individu/relevé varie entre $3,2 \pm 3,6$ au mois de janvier 2015 ($N_i = 513$) et $4,3 \pm 6,8$ au mois de septembre ($N_i = 1731$) (Fig. 25).

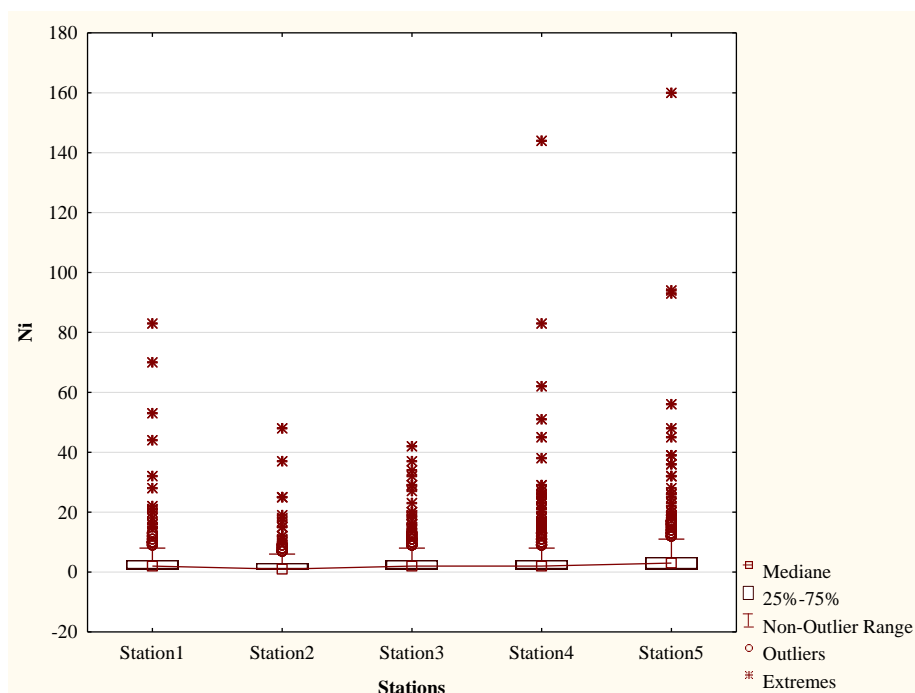


Figure 26 - Nombre d'individus de fourmis capturés en fonction des stations

Pour les variations spatiales, le nombre d'individus/relevé de fourmis varie d'une station à une autre (Fig 26). La station 5 est caractérisée par un nombre de capture moyen égale à $5,0 \pm 9,4$ individus/relevé. Par contre les stations 1, 2 et 3, ayant des valeurs variantes entre $2,6 \pm 3,6$ et $4,0 \pm 7,1$ individus/relevé. Concernant la station 4, le nombre d'individus capturés égale à $4,4 \pm 8,6$ individus/relevé. Il est à remarquer qu'il y a une différence très hautement significative entre le nombre d'individus/relevé de fourmis dans les différentes stations ($p = 0,000$).

De point de vue méthodes de captures, le nombre d'individus par relevé varie entre $1,7 \pm 1,8$ et $5,1 \pm 9,5$ (Fig. 27). Les pièges collants (PC) ($N_i = 2446$) représentent les plus grandes valeurs ($5,1 \pm 9,5$ individus/relevé). Juste après vient la méthode des pièges sucrés (PS) ($N_i = 1313$) avec un nombre d'individus par relevé égal à $4,7 \pm 11$. En troisième position on trouve la méthode des Pots Barber (PB) ($N_i = 4155$) avec $2,5 \pm 3,5$ individus/relevé. En fin, la méthode du filet fauchoir (FF) ($N_i = 439$), est présentée par $1,7 \pm 1,8$ individu/relevé. Il est à noter qu'il y a une différence très hautement significative entre le nombre d'individus/relevé de fourmis dans les différentes méthodes d'échantillonnages ($p = 0,000$).

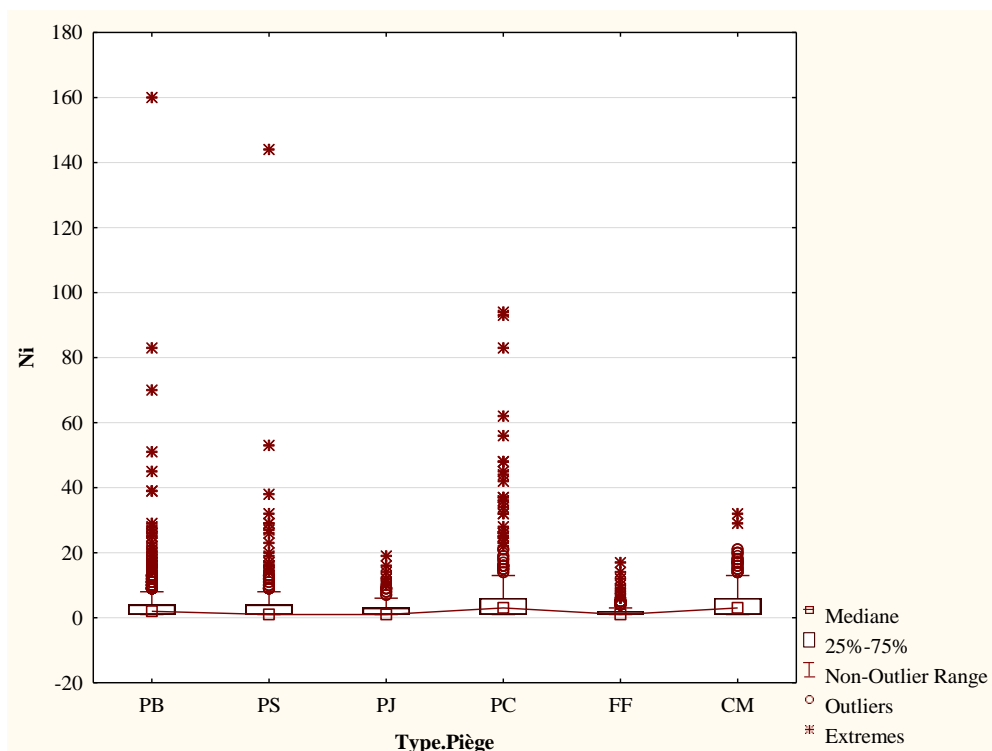


Figure 27 - Nombre d'individus de fourmis piégés en fonction des méthodes d'échantillonnages

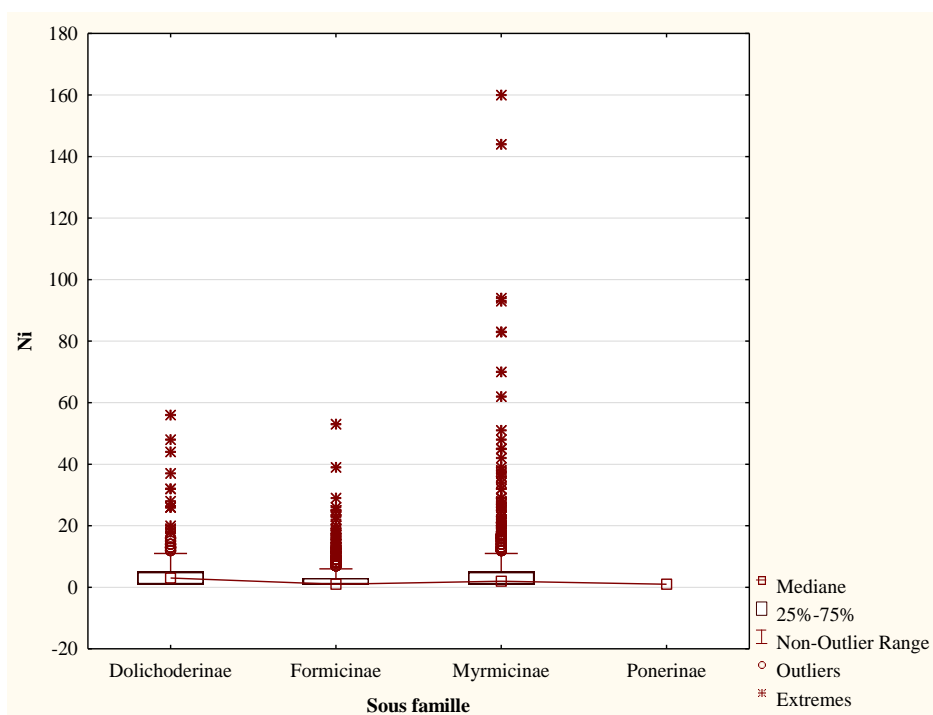


Figure 28 - Importance des sous familles capturées dans les palmeraies

L'étude des Formicidae suite à l'utilisation de 6 méthodes d'échantillonnages dans 5 palmeraies a permis le recensement de 4 sous familles dont celle des Mirmicinae est la plus riche (7 espèces) et la plus abondante ($4,9 \pm 9,7$ individus/relevé). Par contre les Ponerinae

(1 individu/relevé) sont les moins échantillonnées (Fig. 28). Cependant, les Dolichoderinae ($4,4 \pm 5,9$ individus/relevé) occupent la 3^{ème} place en termes d'effectifs, représentées par une seule espèce. Le nombre d'individu/relevé ($p = 0,000$) de fourmis dans les quatre sous familles présente une différence très hautement significative.

3.4.1.3. – Fréquence d'occurrence en fonction des différentes méthodes

Les fréquences d'occurrences, en fonction des espèces de fourmis, sont développées pour chaque méthode d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

3.4.1.3.1. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots

Barber

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées par les pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans le tableau 12.

Tableau 12 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	9	69,2	Règ	10	76,9	Con	3	23,1	Acc	10	76,9	Con	10	76,9	Con
<i>Camponotus thoracicus</i>	11	84,6	Con	7	53,8	Règ	8	61,5	Rég	8	61,5	Règ	7	53,8	Règ
<i>Camponotus barbaricus</i>	5	38,5	Acs	1	7,69	Acc	5	38,5	Acs	4	30,8	Acs	6	46,2	Acs
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	100	Om
<i>Cataglyphis bicolor</i>	2	15,4	Acc	9	69,2	Règ	7	53,8	Rég	4	30,8	Acs	6	46,2	Acs
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	-	-	-	8	61,5	Règ	8	61,5	Rég	7	53,8	Règ	3	23,1	Acc
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	12	92,3	Con	9	69,2	Règ	7	53,8	Rég	8	61,5	Règ	2	15,4	Acc
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	4	30,8	Acs	8	61,5	Règ	6	46,2	Acs	10	76,9	Con	10	76,9	Acc
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	-	-	-	4	30,8	Acs	4	30,8	Acs	13	100	Om	13	100	Om
<i>Monomorium areniphilum</i>	4	30,8	Acs	7	53,8	Règ	2	15,4	Acc	4	30,8	Acs	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	13	100	Om	13	100	Om	13	100	Om	13	100	Om	13	100	Om
<i>Strumigenys sp.</i>	1	7,7	Acc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetramorium biskrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	23,1	Acc
<i>Tetramorium sericeiventris</i>	4	31	Acs	1	7,7	Acc	2	15,4	Acc	-	-	-	-	-	-
<i>Hypoponera ragusai santschii</i>	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc	-	-	-	-	-	-

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Om.:** Omniprésente;

Con.: Constante; **Règ.:** Régulière; **Acs.:** Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées par les pots Barber, 5 catégories sont enregistrées (Tab. 12). Au niveau de la station 1, la catégorie accessoire est la plus représentée, on peut citer *Camponotus barbricus* (FO = 38,5 %). Pour la station 2, la catégorie régulière est la plus représentée, telle que *Camponotus thoracicus* (FO = 53,8 %). Pour ce qui est de la station 3, les catégories régulière et accidentelle occupent la première place telle que *Plagiolepis maura sordida* (FO = 53,8 %) et *Hypoponera ragusai santschii* (FO = 7,7 %). La catégorie régulière est la plus notée dans la station 4, par contre la catégorie accidentelle est la plus enregistrée dans la station 5. Il est à signaler que l'espèce *Pheidole pallidula* est enregistrée comme espèce omniprésente (FO = 100 %) et cela pour les cinq stations (Tab. 12).

3.4.1.3.2. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges collants

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges collants dans les stations d'étude sont notés dans le tableau 13.

Tableau 13 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges collants

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	6	46,2	Acs	6	46,2	Acs	5	38,5	Acs	11	84,6	Con	5	38,5	Acs
<i>Camponotus thoracicus</i>	12	92,3	Con	8	61,5	Rég	9	69,2	Rég	12	92,3	Con	7	53,8	Rég
<i>Camponotus barbaricus</i>	3	23,1	Acc	4	30,8	Acs	6	46,2	Acs	6	46,2	Acs	4	30,8	Acs
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	76,9	Con
<i>Cataglyphis bicolor</i>	6	46,2	Acs	6	46,2	Acs	6	46,2	Acs	2	15,4	Acc	5	38,5	Acs
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	1	7,7	Acc	6	46,2	Acs	5	38,5	Acs	2	15,4	Acc	2	15,4	Acc
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	3	23,1	Acc	2	15,4	Acc	1	7,7	Acc	3	23,1	Acc	1	7,7	Acc
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	-	-	-	2	15,4	Acc	2	15,4	Acc	-	-	-	1	7,7	Acc
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	1	7,7	Acc	-	-	-	1	7,7	Acc	4	30,8	Acs	6	46,2	Acs
<i>Monomorium areniphilum</i>	1	7,7	Acc	5	38,5	Acs	2	15,4	Acc	1	7,7	Acc	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	9	69,2	Rég	7	53,8	Rég	4	30,8	Acs	9	69,2	Rég	12	92,3	Con

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Con.:** Constante;

Rég.: Régulière; **Acs.:** Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce aux pièges collants, 4 catégories sont enregistrées (Tab. 13). Trois espèces sont constantes c'est le cas de *Tapinoma nigerrimum* (Station 4), *Camponotus thoracicus* (Station 1) et (Station 4) et *Cataglyphis bombycina* (Station 5). Deux espèces sont régulières, *Camponotus thoracicus* (FO = 61,5 %) dans la station 2, (FO = 69,2 %) station 3 et (FO = 53,8 %) dans la station 5 et *Pheidole pallidula* dans la station 1 (FO = 69,2 %), station 2 (FO = 53,8 %) et station 3 (FO = 69,2 %). Les restes des espèces sont soit accidentelles ou bien accessoires.

3.4.1.3.3. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés

Les résultats portant sur les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges sucrés dans les stations d'étude sont notés dans le tableau 14.

Tableau 14 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges sucrés

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	-	-	-	2	15,4	Acc	2	15,4	Acc	3	23,1	Acc	9	69,2	Rég
<i>Camponotus thoracicus</i>	5	38,5	Acs	5	38,5	Acs	5	38,5	Acs	3	23,1	Acc	10	76,9	Con
<i>Camponotus barbaricus</i>	8	61,5	Rég	-	-	-	6	46,2	Acs	4	30,8	Acs	3	23,1	Acc
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	53,8	Rég
<i>Cataglyphis bicolor</i>	-	-	-	2	15,4	Acc	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	-	-	-	4	30,8	Acs	5	38,5	Acs	4	30,8	Acs	2	15,4	Acc
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	8	61,5	Rég	6	46,2	Acs	4	30,8	Acs	6	46,2	Acs	2	15,4	Acc
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	-	-	-	3	23,1	Acc	-	-	-	1	7,7	Acc	-	-	-
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	-	-	-	-	-	-	2	15,4	Acc	8	61,5	Rég	4	30,8	Acs
<i>Monomorium areniphilum</i>	-	-	-	5	38,5	Acs	-	-	-	3	23,1	Acc	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	4	30,8	Acs	2	15,4	Acc	6	46,2	Acs	5	38,5	Acs	8	61,5	Rég
<i>Tetramorium sericeiventris</i>	2	15,4	Acc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Con.:** Constante;

Rég.: Régulière; **Acs.:** Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrences enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce aux pièges sucrés, 4 catégories sont enregistrées (Tab. 14). Au niveau de la station 1, la catégorie accessoire est la plus représentée, on peut citer *Camponotus thoracicus* (FO = 38,5 %). Pour la station 2, la catégorie accidentelle est la plus mentionnée, telle que *Tapinoma nigerrimum* (FO = 15,4 %). Pour ce qui concerne la station 3, la catégorie accessoire occupe la première place telle que *Pheidole pallidula* (FO = 46,2 %). La catégorie accidentelle la plus enregistrée dans la station 4, par contre c'est la catégorie régulière la plus notée dans la station 5 (Tab. 14).

3.4.1.3.4. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges jaunes

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaunes dans les stations d'étude sont notés dans ce qui suit.

Tableau 15 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges jaunes

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	3	23,1	Acc	1	7,7	Acc	2	15,4	Acc	2	15,4	Acc	5	38,5	Acs
<i>Camponotus thoracicus</i>	3	23,1	Acc	3	23,1	Acc	1	7,7	Acc	2	15,4	Acc	7	53,8	Rég
<i>Camponotus barbaricus</i>	4	30,8	Acs	-	-	-	6	46,2	Acs	3	23,1	Acc	2	15,4	Acc
<i>Cataglyphis bombycina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	92,3	Con
<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	7,7	Acc	2	15,4	Acc	2	15,4	Acc	-	-	-	4	30,8	Acs
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	2	15,4	Acc	6	46,2	Acs	8	61,5	Rég	5	38,5	Acs	8	61,5	Rég
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	5	38,5	Acs	5	38,5	Acs	8	61,5	Rég	8	61,5	Rég	4	30,8	Acs
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	-	-	-	2	15,4	Acc	4	30,8	Acs	4	30,8	Acs	8	61,5	Rég
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc	9	69,2	Rég	9	69,2	Rég
<i>Monomorium areniphilum</i>	3	23,1	Acc	5	38,5	Acs	1	7,7	Acc	3	23,1	Acs	1	7,7	Acc
<i>Pheidole pallidula</i>	9	69,2	Rég	7	53,8	Rég	9	69,2	Rég	7	53,8	Rég	8	61,5	Rég
<i>Tetramorium biskrensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc	1	7,7	Acc
<i>Strumigenys sp.</i>	-	-	-	1	7,7	Acc	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Con.:** Constante;

Rég.: Régulière; **Acs.:** Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaunes, 4 catégories sont enregistrées (Tab. 15). La catégorie accidentelle est la plus affichée dans les stations 1, 2, 3 et 4 on peut citer *Tapinoma nigerrimum* (FO = 23,1 %) (Station 1), *Cataglyphis bicolor* (FO = 15,4 %) (Station 2), *Tetramorium biskrensis* (FO = 7,7 %) (Station 4). Par contre la catégorie régulière est la plus notée dans la station 5, telle que *Cardiocandyla mauritanica* (FO = 61,5 %). Il est à signaler que l'espèce *Pheidole pallidula* est enregistrée comme espèce régulière et cela pour les cinq stations (Tab. 15).

3.4.1.3.5. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce au fauchage dans les stations d'étude sont notés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du fauchage

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	7	53,8	Rég	5	38,5	Acs	8	61,5	Rég	9	69,2	Rég	6	46,2	Acs
<i>Camponotus barbaricus</i>	-	-	-	1	7,7	Acc	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	2	15,4	Acc	7	53,8	Rég	6	46,2	Acs	5	38,5	Acs	2	15,4	Acc
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	3	23,1	Acc	6	46,2	Acs	8	61,5	Rég	7	53,8	Rég	1	7,7	Acc
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	-	-	-	7	53,8	Rég	6	46,2	Acs	5	38,5	Acc	4	30,8	Acs
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	1	7,7	Acc	-	-	-	-	-	-	4	30,8	Acs	2	15,4	Acc
<i>Monomorium areniphilum</i>	-	-	-	2	15,4	Acc	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	3	23,1	Acc	-	-	-	5	38,5	Acs	1	7,7	Acc	-	-	-

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Rég.:** Régulière;

Acs.: Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce au fauchage, 4 catégories sont enregistrées (Tab. 16). La catégorie accidentelle est la plus affichée dans la station 1 et la station 5, comme *Lepisiota frauenfeldi* (FO = 15,4 % en station 1), *Monomorium salomonis obscuratum* (FO = 15,4 % en station 5). Par contre la catégorie régulière est la plus notée dans les stations 2, 3 et 4, telle que

Cardiocandyla mauritanica (FO = 53,8 % en station 2), *Plagiolepis maura sordida* (FO = 61,5 % en station 3) et *Tapinoma nigerrimum* (FO = 69,2 %) dans la station 5 (Tab. 16).

3.4.1.3.6. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode de la capture à la main

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées à la main dans les stations d'étude sont mentionnés dans le tableau 17.

Tableau 17 – Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode de la capture à la main

Espèces	Station 1			Station 2			Station 3			Station 4			Station 5		
	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C	Na	FO%	C
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	11	84,6	Con	12	92,3	Con	13	100,0	Om	13	100,0	Om	12	92,3	Con
<i>Camponotus thoracicus</i>	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc	1	7,7	Acc	-	-	-
<i>Camponotus barbaricus</i>	1	7,7	Acc	-	-	-	4	30,8	Acs	1	7,7	Acc	-	-	-
<i>Cataglyphis bicolor</i>	-	-	-	7	53,8	Rég	3	23,1	Acc	2	15,4	Acc	-	-	-
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	2	15,4	Acc	9	69,2	Rég	9	69,2	Rég	6	46,2	Acs	3	23,1	Acc
<i>Plagiolepis maura sordida</i>	4	30,8	Acs	3	23,1	Acc	2	15,4	Acc	1	7,7	Acc	1	7,7	Acc
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	3	23,1	Acc	8	61,5	Rég	2	15,4	Acc	7	53,8	Rég	6	46,2	Acs
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	-	-	-	-	-	-	1	7,7	Acc	9	69,2	Rég	10	76,9	Con
<i>Monomorium areniphilum</i>	1	7,7	Acc	8	61,5	Rég	2	15,4	Acc	3	23,1	Acc	2	15,4	Acc
<i>Pheidole pallidula</i>	11	84,6	Con	10	76,9	Con	10	76,9	Con	8	61,5	Rég	12	92,3	Con
<i>Tetramorium sericeiventris</i>	2	15,4	Acc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FO%: Fréquence d'occurrence; **Na:** Nombre d'apparition par mois; **C:** Catégorie; **Om.:** Omniprésente;

Con.: Constante; **Rég.:** Régulière; **Acs.:** Accessoire; **Acc.:** Accidentelle ; - : Absence.

Au niveau des stations 1, 3 et 4, la catégorie accidentelle est la plus représentée, on peut citer *Tetramorium sericeiventris* (FO = 15,4 % en station 1), *Cataglyphis bicolor* (FO = 23,1 % en station 3) et *Monomorium areniphilum* (FO = 23,1 % en station 4) et. Pour ce qui est de la station 2, la catégorie régulière occupe la première place telle que *Cardiocandyla mauritanica* (FO = 61,5 %). Il est à signaler que l'espèce *Tapinoma nigerrimum* est enregistrée comme espèce omniprésente (FO = 100%) et cela pour la station 3 et la station 4 (Tab. 17).

3.4.2. - Indices écologiques de structures

Les indices écologiques de structures sont représenté par la diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E) appliqués aux espèces de fourmis dans ce qui va suivre.

3.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') appliqués aux espèces de fourmis capturé dans les palmeraies d'étude

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes sont enregistrés dans le tableau 18.

Tableau 18 - Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver appliquées aux espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes de piégeages

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Pots Barber	1,80	2,88	2,10	2,02	2,27
Pièges collants	2,18	2,77	1,84	2,51	2,20
Pièges sucrés	1,61	2,68	2,67	1,71	2,39
Pièges jaunes	1,53	2,69	2,18	2,80	2,93
Fauchage	1,52	2,25	2,30	2,08	1,66
Capture à la main	1,50	2,32	1,82	2,21	1,86

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenues pour les espèces de fourmis capturées grâce à la méthode du fauchage varient entre 1,52 bit (station 1) et 2,30 bit (station 3). Celles des pièges collants fluctuent entre 1,84 bit (station 3) et 2,77 bit (station 2). Par ailleurs la méthode de la capture à la main affiche des valeurs de (H') qui se situent entre 1,50 bit (station 1) et 2,32 bit (station 2). La méthode des pièges jaunes mentionne des valeurs de (H') entre 1,53 bit (station 1) et 2,93 bit (station 5). En fin, la méthode des pièges sucrés affiche des valeurs de (H') varient entre 1,61 bit (station 1) et 2,68 bit (station 2) (Tab. 18). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés.

3.4.2.2. – Equitabilité appliqués aux espèces de fourmis capturées dans les palmeraies d'étude

Les résultats concernant l'équitabilité (E) appliqués aux espèces de fourmis capturés grâce aux différentes méthodes sont affichés dans le tableau 19.

Concernent les valeurs de l'indice d'équitabilité obtenues grâce à la méthode des pots Barber, elles varient entre 0,54 et 0,80 (Tab. 19). Par ailleurs, la méthode du fauchage est caractérisée par des valeurs de (E) relativement élevées ($0,61 < E < 0,98$). Pour les restes des méthodes (pièges collants, pièges jaunes, pièges sucrés et capture à la main), les valeurs de (E) enregistrées se limitent entre $0,50 < E < 0,85$. Les valeurs de l'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce aux différentes méthodes fluctuent entre 0,50 et 0,98 ce qui veut dire que les effectifs des espèces recensés tendent vers l'équilibre dans les différentes stations.

Tableau 19 - Valeurs de l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par les différentes méthodes de piégeages

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Pots Barber	0,54	0,80	0,60	0,61	0,64
Pièges collants	0,67	0,85	0,54	0,79	0,67
Pièges sucrés	0,69	0,82	0,83	0,54	0,68
Pièges jaunes	0,51	0,81	0,63	0,85	0,80
Fauchage	0,65	0,84	0,98	0,78	0,61
Capture à la main	0,50	0,81	0,54	0,67	0,63

3.5. – Composition et structure des espèces de Formicidae capturées suite à l'utilisation des pots Barber dans le pivot d'ERIAD (Hassi Ben Abdallah)

Cette partie aborde les résultats concernant les espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pots Barber dans la station d'ERIAD de Hassi Ben Abdallah.

3.5.1. – Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), l'abondance relative (AR %) et la fréquence d'occurrence (FO %).

3.5.1.1- Richesses totales et moyennes

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des espèces capturées grâce aux pots Barber, installés dans la station d'ERIAD (Hassi Ben Abdallah), sont notés dans la figure 29.

La richesse totale enregistrée suite à l'utilisation de 63 pots est égale à 11 espèces. Cependant, la richesse moyenne égale à $0,7 \pm 1,1$ espèces/relevé (Fig. 29).

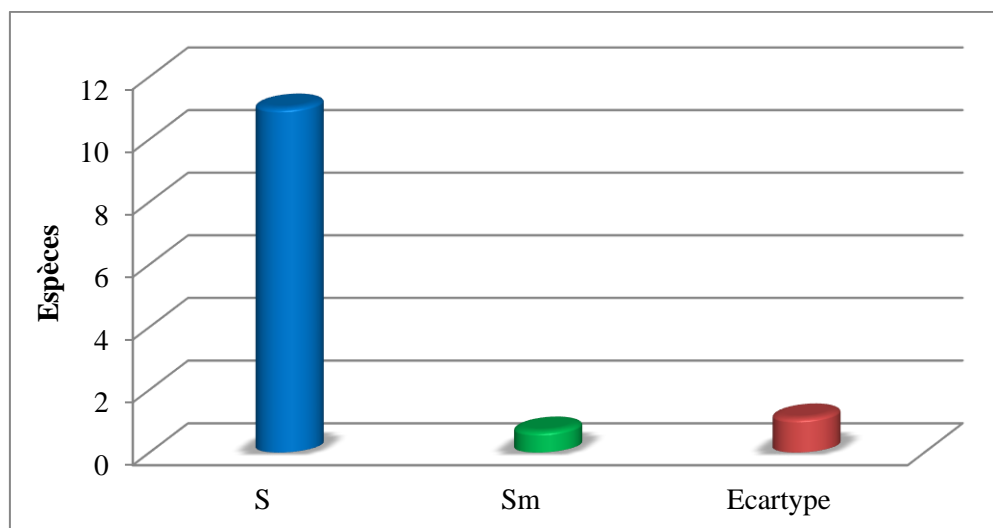


Figure 29 – Richesse totale et moyenne des espèces de Formicidae capturées suite à l’utilisation des pots Barber à ERIAD

3.5.1.2. – Abondance relative

L'abondance relative des Formicidae capturées grâce à la méthode des pots Barber dans la station d’ERIAD (Hassi Ben Abdallah) en fonction des espèces, des sous familles et des mois, sont mentionnés dans la partie suivante.

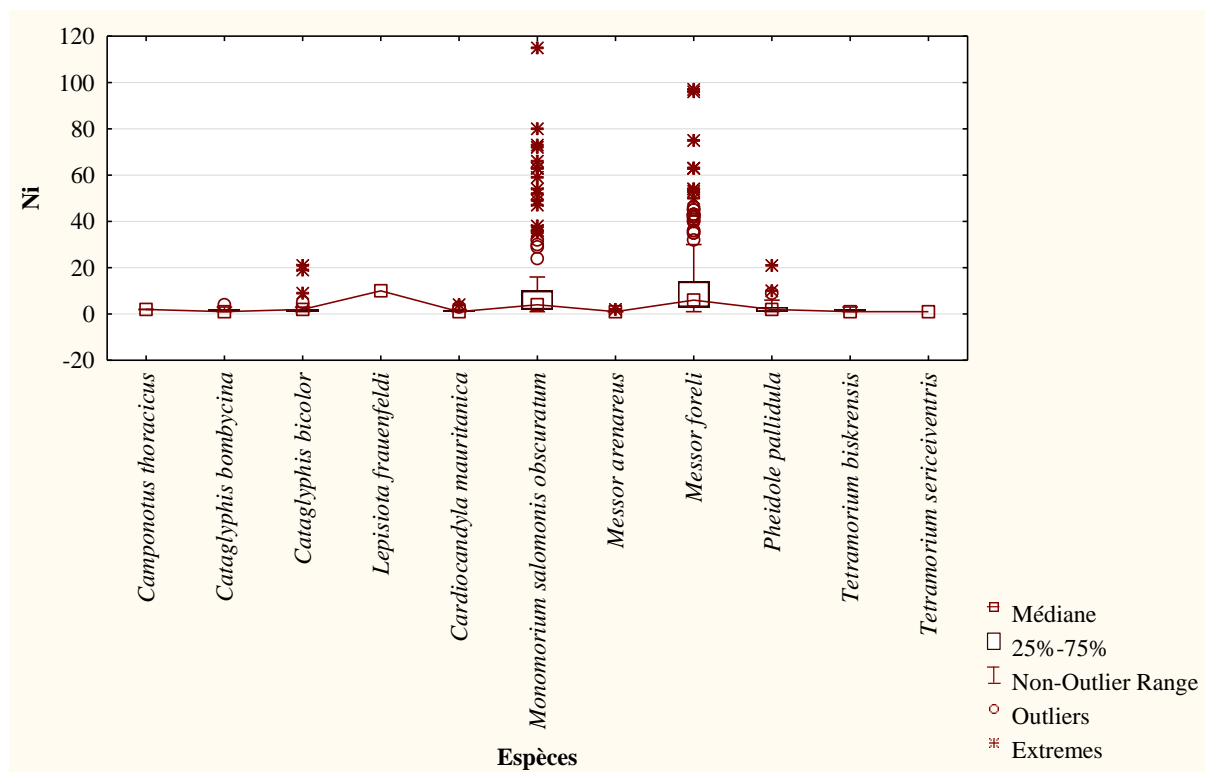


Figure 30- Abondances relatives des Formicidae capturées grâce à la méthode des pots Barber dans la station d’ERIAD

Le nombre d'individu/relevé ($p = 0,000$) des espèces de fourmis dans la station ERIAD présente une différence très hautement significative. D'une manière globale, les espèces les plus abondantes dans le pivot sont celle de *Messor foreli* ($12,7 \pm 16,2$ individus/relevé) et *Monomorium salomonis obscuratum* ($10,5 \pm 17,8$ individus/relevé) (Fig. 30). Par contre les espèces les moins échantillonnées sont *Tetramorium sericeiventris* (1 individu/relevé) et *Messor arenareus* ($1,1 \pm 0,4$ individus/relevé).

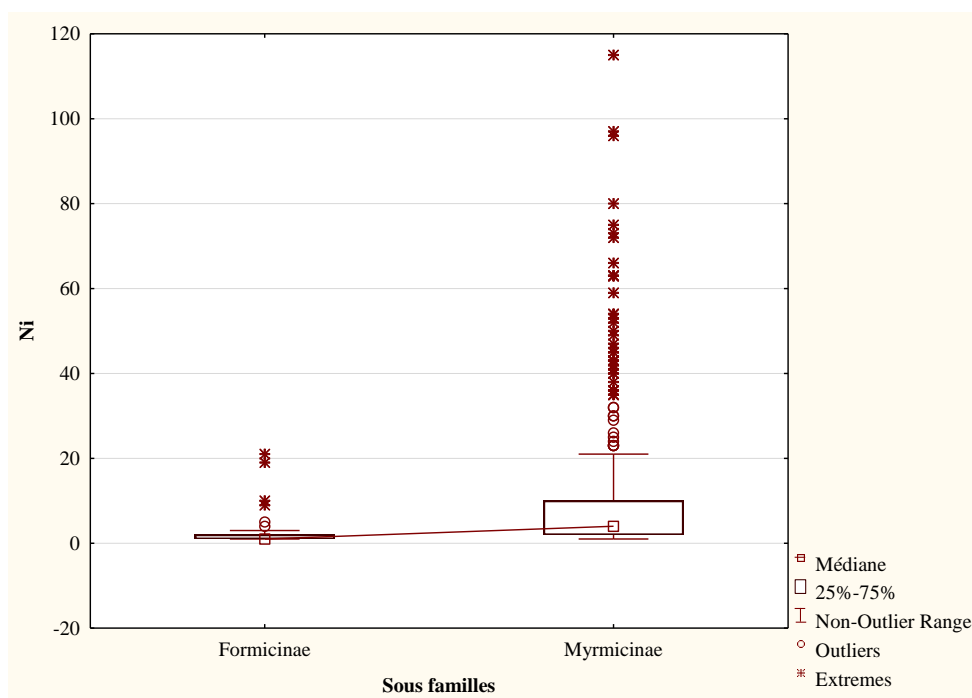


Figure 31 - Importance des sous famille capturées dans le pivot

D'après la figure 31, on note que deux sous familles de Formicidae sont piégées dans le pivot d'ERIAD suite à l'utilisation de la méthode des pots Barber, dont la sous famille des Myrmicinae est la plus riche (7 espèces) et la plus abondante ($9,8 \pm 15,6$ individus/relevé). Par contre les Formicinae sont représentés par 4 espèces et une abondance égale à $2,4 \pm 3,6$ individus/relevé. De ce fait, il y a une différence très hautement significative ($p = 0,000$) entre le nombre d'individu de fourmis dans les deux sous familles.

En fonction des mois, le nombre d'individus/relevés fluctue entre $16,8 \pm 22,3$ au mois d'avril et $3,1 \pm 4,2$ au mois d'aout (Fig. 32). Il est à signaler qu'il y a une différence significative entre l'effectif de capture entre les mois expérimentales ($p = 0,04$).

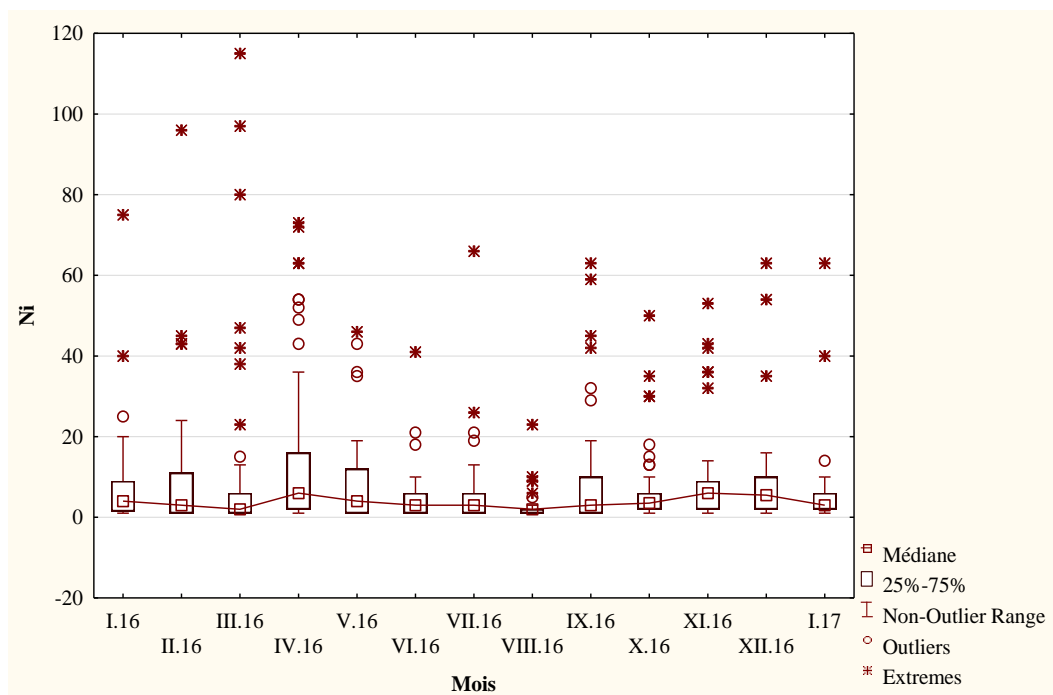


Figure 32 - Variation mensuelle de fourmis capturées dans le pivot

3.5.1.3. – Fréquence d’occurrence

Les résultats portant sur la fréquence d’occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans le pivot sont notés dans ce qui suit.

Tableau 20 – Fréquences d’occurrences des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber

Espèces	Na	FO%	C
<i>Camponotus thoracicus</i>	2	15,4	Acc.
<i>Cataglyphis bombycina</i>	12	92,3	Con.
<i>Cataglyphis bicolor</i>	12	92,3	Con.
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	1	7,7	Acc.
<i>Cardiocandyla mauritanica</i>	12	92,3	Con.
<i>Monomorium salomonis obscuratum</i>	13	100	Om.
<i>Messor arenareus</i>	5	38,5	Acs.
<i>Messor foreli</i>	13	100	Om.
<i>Pheidole pallidula</i>	12	92,3	Con.
<i>Tetramorium biskrensis</i>	8	61,5	Rég.
<i>Tetramorium sericeiventris</i>	1	7,7	Acc.

FO%: Fréquence d’occurrence; Na: Nombre d’apparition par mois; C: Catégorie; Con.: Constante; Rég.: Régulière; Acs.: Accessoire; Acc.: Accidentelle; Om.: omniprésente

D’après les valeurs des fréquences d’occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber, 5 catégories sont enregistrées (Tab. 20). Au niveau du pivot

d'ERIAD, la catégorie constante est la plus représentée, on peut citer *Cataglyphis bombycina* (FO = 92,3 %). Suivie par la catégorie accidentelle, telle que l'espèce *Camponotus thoracicus* (FO = 15,4 %). Il est à signaler l'existence de 2 espèces omniprésentes *Messor foreli* et *Monomorium salomonis obscuratum* (Tab. 20).

3.5.2. – Indices écologiques de structure

Parmi les indices de structure, les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E), appliqués aux espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans la station d'ERIAD sont mentionnés dans le Figure 33.

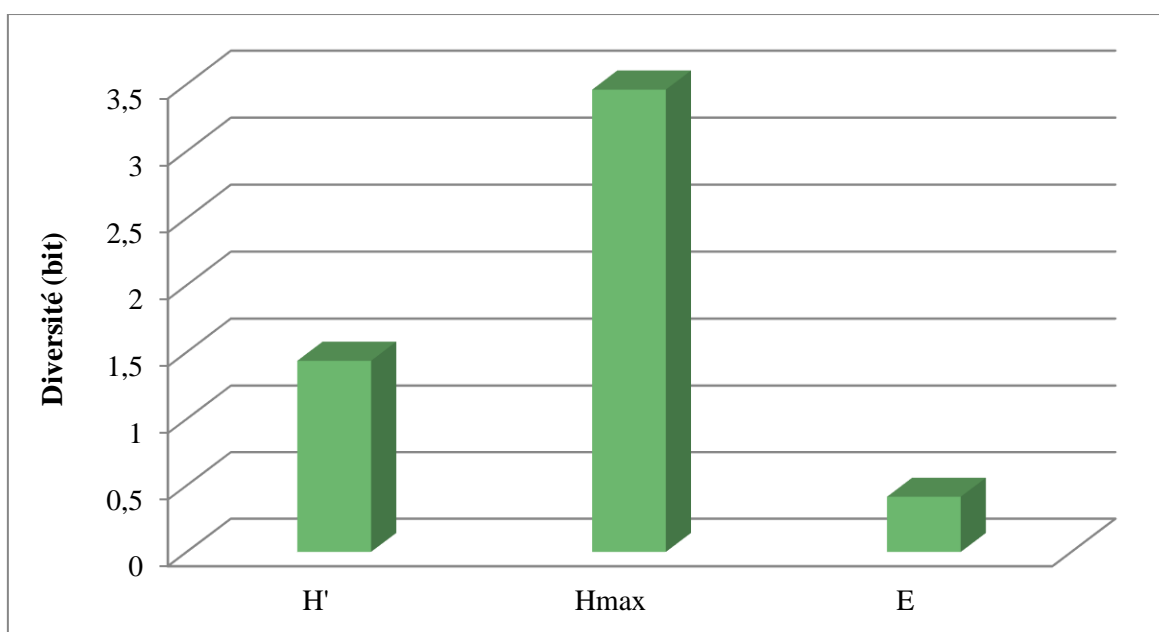


Figure 33 – Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par les pots Barber à ERIAD

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenue grâce à la méthode des pots Barber est de 1,4 bit (Fig. 33). Celle de l'équitabilité obtenue elle tend vers 0 ($E = 0,41$), ce qui veut dire qu'il y a une tendance vers la dominance d'une espèce en termes d'effectif dans le pivot de blé c'est le cas de *Messor foreli*.

3.6. - Résultat concernant la bio-écologie de quelques espèces de fourmis

Cette partie concerne l'étude de la bio-écologie de quelques espèces de fourmis, qui présentent une importance numérique (nombre d'individus élevé), écologique et agronomique.

3.6.1. - Etude de quelques caractères bioécologiques de *Tapinoma nigerrimum*

Tapinoma nigerrimum et comme diverses fourmis à jabot très dilatable, elle recueille surtout le miellat sucré déversé par certaines espèces d'homoptères suceurs de sève, comme les pucerons (Fig. 34) (BERNARD, 1967). Pour protéger cette source de nourriture, les fourmis vont déranger ou tuer les parasitoïdes et les prédateurs de ces ravageurs, en réduisant l'efficacité de l'ennemi naturel, ce qui est donc compromettant pour les objectifs de la lutte biologique (BERNARD, 1967 ; MANSOUR *et al.*, 2012).

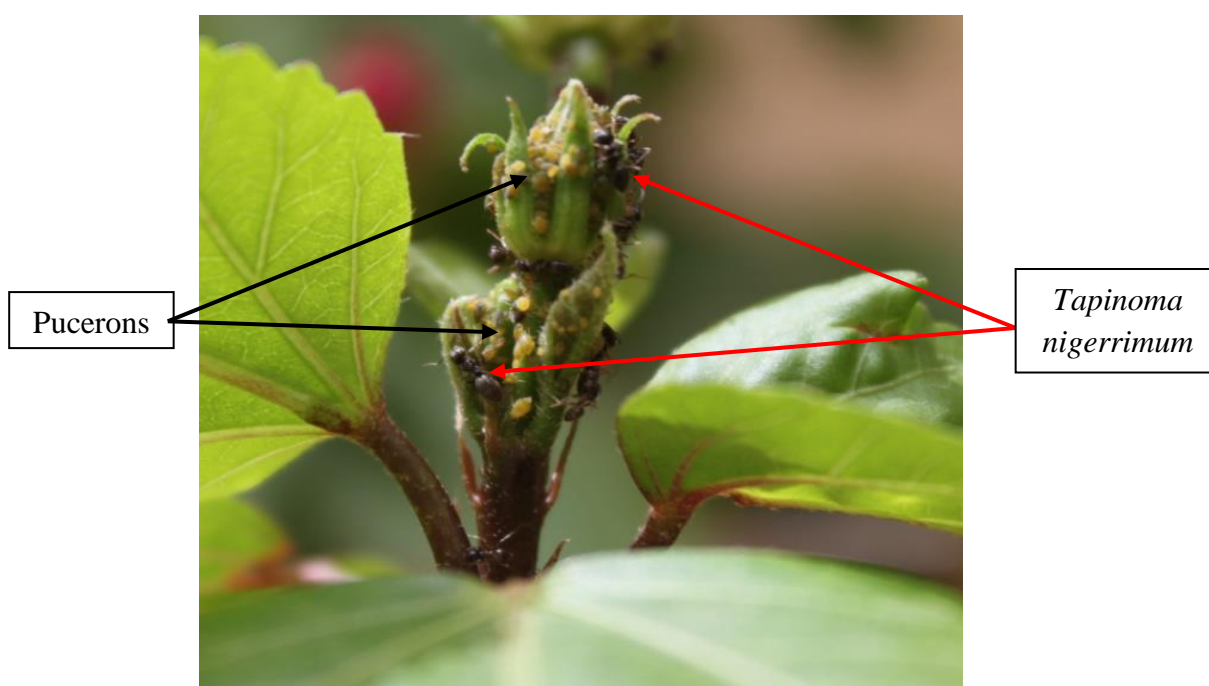


Figure 34 – Association *Tapinoma nigerrimum*-pucerons (BEN ABDALLAH, 2018)

3.6.1.1. - Répartition spatiale de l'espèce *T. nigerrimum*

Pour les variations spatiales, le nombre d'individus chez *T. nigerrimum* varie d'une station à une autre (Fig 35). Le test Post-Hoc a ressortis deux groupes bien distincts (a et b) et un groupe intermédiaire (ab). Le groupe (a) constitue les piègeages de la station 5 ($N_i = 385$), caractérisés par un nombre de capture moyen égale à $1,02 \pm 4,7$ individus/relevé, ce que permet de dire que l'espèce est omniprésente dans cette station durant toute la période d'échantillonnage (13 mois). Le groupe (b) représente les piègeages des stations 1, 2 et 3, ayant des valeurs varient entre $0,2 \pm 0,8$ et $0,4 \pm 2,8$ individus/relevé. Pour le groupe intermédiaire (ab), il constitue les piègeages de la station 4 ($N_i = 235$), caractérisés par des captures intermédiaires, égale à $0,6 \pm 2,0$ individus/relevé.

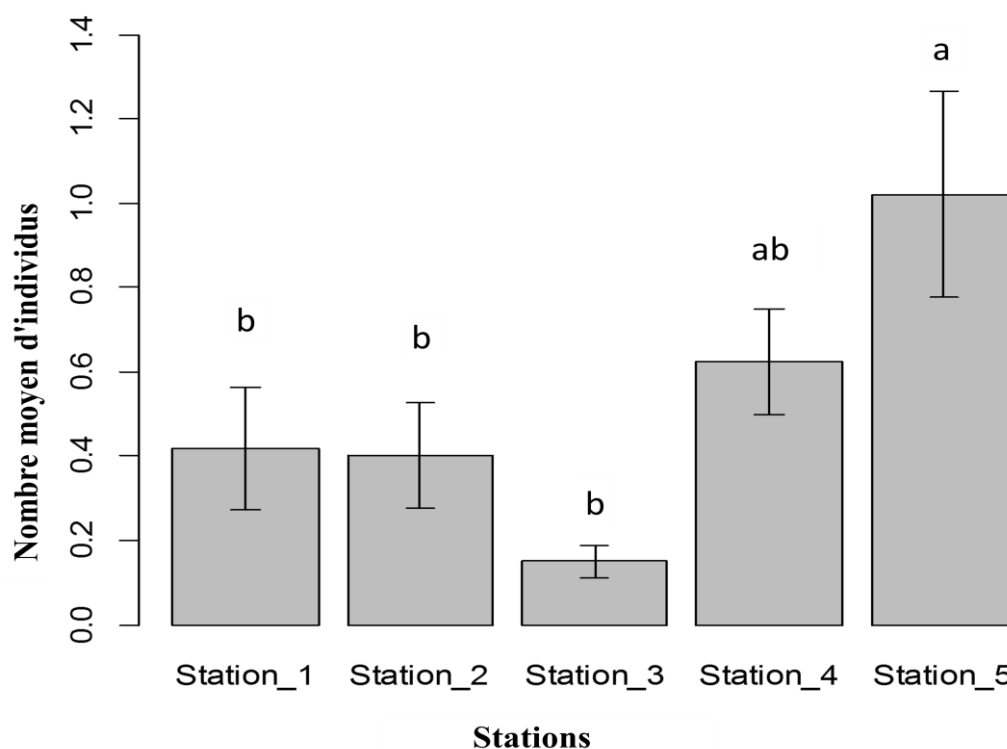


Figure 35 – Nombre d'individus moyen par relevé de *T. nigerrimum* en fonction des stations

3.6.1.2. - Répartition mensuelle de *T. nigerrimum* en fonction de P (mm) et T (°C)

Durant le premier mois des captures (janvier 2015), près 101 individus de *T. nigerrimum* sont capturés. Juste après, il y'a une augmentation des effectifs en février (Ni = 158) et mars (Ni = 183), accompagnés par l'augmentation des précipitations avec un max enregistré en février (P = 22,1 mm). Une chute du nombre d'individus est remarquée au mois d'août marquée par l'augmentation des températures (T =36,1°C ; Ni= 11). Juste après, une augmentation des effectifs est notée en septembre (Ni = 49) et octobre (Ni = 59) au même temps avec les précipitations en septembre (P = 1,3 mm). L'utilisation de la matrice de corrélation Pearson (Tab. 21) confirme que le nombre d'individu est corrélée positivement avec les précipitations ($r = 0,57$; $p = 0,041$).

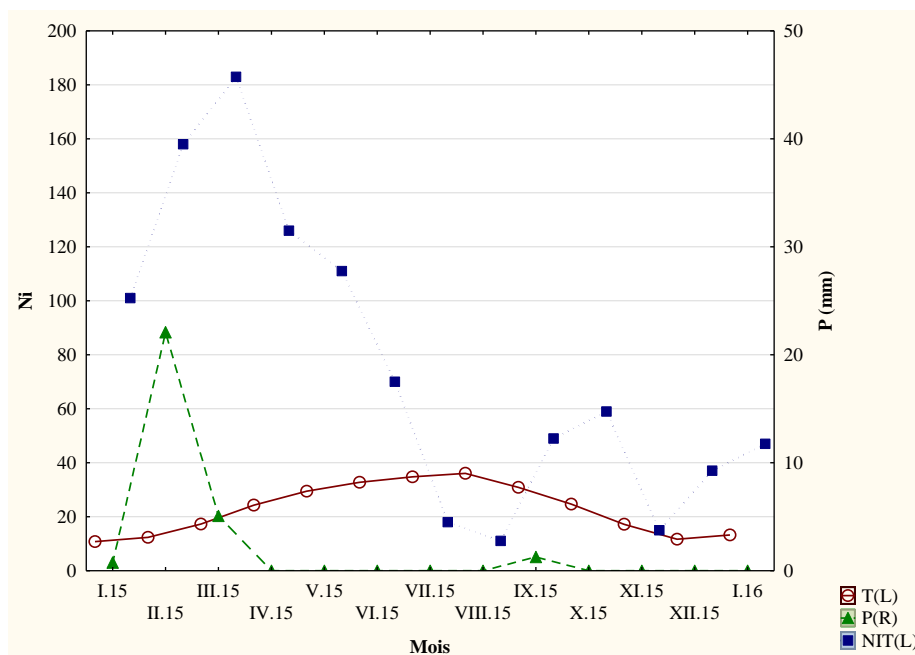


Figure 36 - Répartition mensuelle de *Tapinoma nigerrimum* en fonction des températures et des précipitations

Tableau 21 – Matrice de corrélation entre le nombre d’individus, température et précipitation

r/p	Ni	T (°C)	P (mm)
Ni	-	0,230	0,041
T (°C)	-0,358	-	0,215
P (mm)	0,573	-0,369	-

Valeur significative ($\alpha = 0,050$).

3.6.1.3. - Répartition de *Tapinoma nigerrimum* en fonction des méthodes d’échantillonnages

Le nombre de *T. nigerrimum* varie considérablement en fonction des mois et des méthodes d’échantillonnages (Fig. 37). La méthode qui a permis de recenser le max d’individus est les pièges collants (Ni = 427), notamment en mars (Ni = 120) et mai (Ni = 68). En deuxième position vient la méthode des pièges sucrés (Ni = 191) surtout en février (Ni = 64 ind) et en septembre (Ni = 28 ind). Juste après vient le fauchage (Ni = 177) et les pots Barber (Ni= 166). Par contre la méthode qui capte le minimum de fourmis est celle des pièges jaunes (Ni = 24) avec presque 18 fois moins que la première méthode.

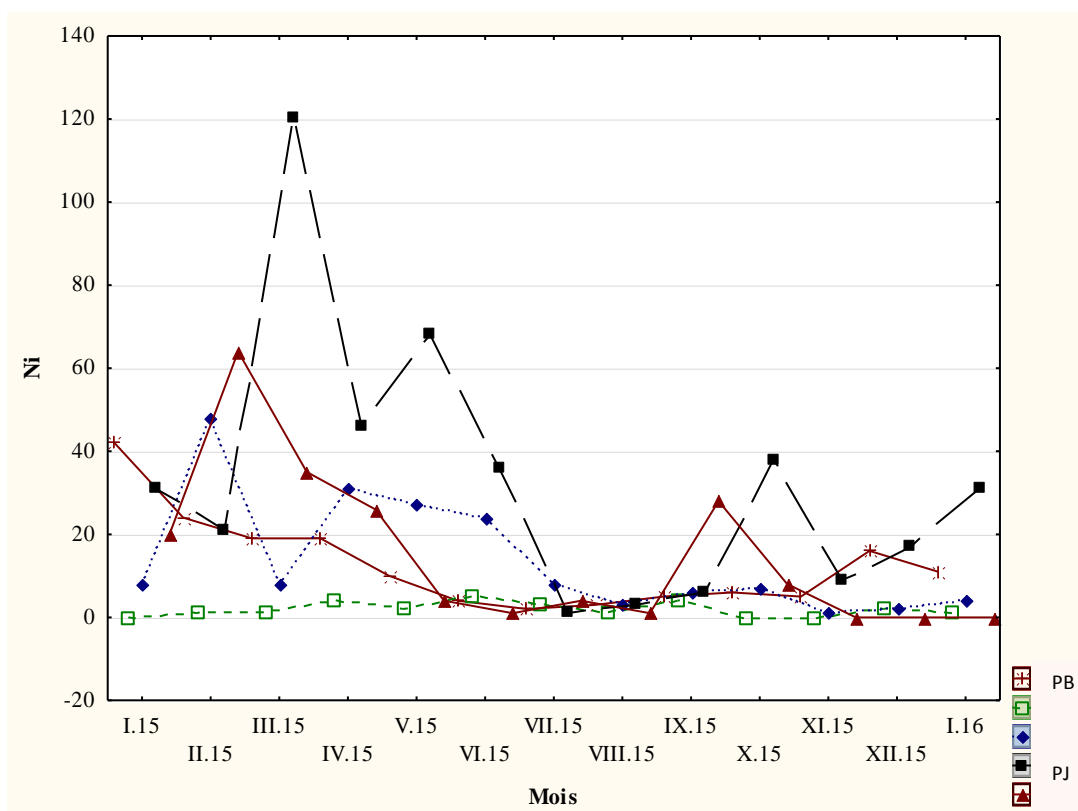


Figure 37 – Répartition mensuelle de *Tapinoma nigerrimum* en fonction des méthodes d'échantillonnages

De point de vue méthodes de captures, le nombre moyen d'individus par relevé varie entre $0,1 \pm 0,3$ et $2,2 \pm 7,7$ (Fig. 38). Les pièges collants (PC) représentent les plus grandes valeurs ($2,2 \pm 7,7$ ind/relevé) avec un total de 427 individus, formant ainsi un groupe à part (a). Juste après vient la méthode des pièges sucrés (PS) avec un nombre moyen d'individu par relevé égal à $0,9 \pm 3,7$ ($N_i = 191$), formant le deuxième groupe (b). Le troisième groupe (c) rassemble les méthodes Pots Barber (PB) avec un cumul $N_i = 166$ et pièges jaunes (PJ) avec un cumul $N_i = 24$. Pour la méthode de fauchage (FF) ($N_i = 177$), elle constitue un groupe intermédiaire (bc) entre la PS et les PB + PJ avec un nombre moyen d'individu égal à $0,5 \pm 1,6$. Cependant, l'analyse de corrélation a montré qu'il y a une corrélation positive entre les pièges sucrés et filet fauchage ($r = 0,63$; $p = 0,020$) (Tab. 22).

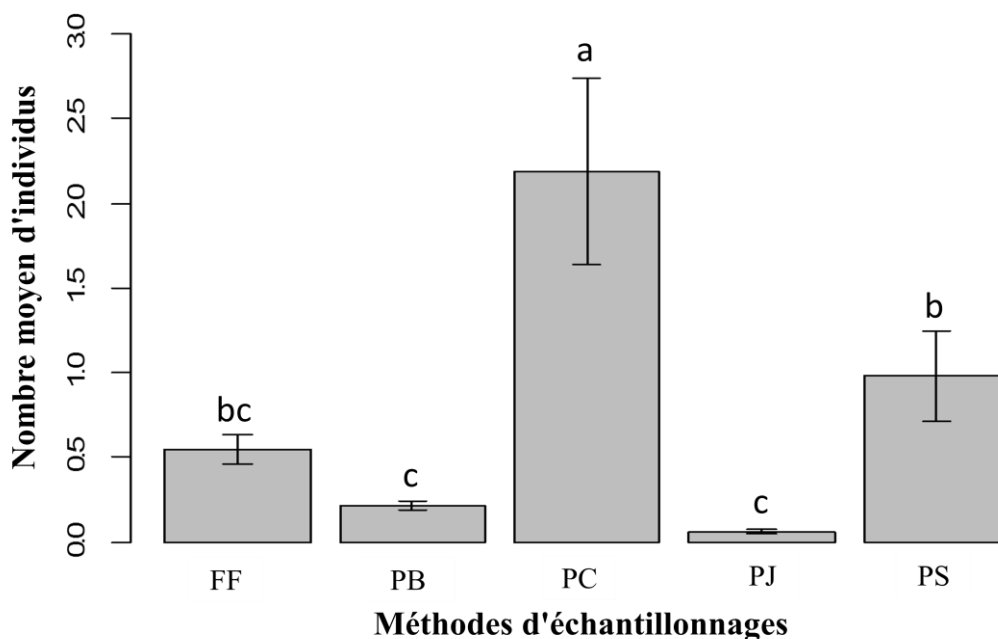


Figure 38 – Répartition de *Tapinoma nigerrimum* en fonction des méthodes d'échantillonnages

Tableau 22 – Matrice de corrélation de Pearson appliquée entre les méthodes d'échantillonnage

r/p	Pot Barber	Piège jaune	Fauchage	Piège collant	Piège sucré
Pot Barber	-	0,268	0,384	0,344	0,074
Piège jaune	-0,332	-	0,321	0,795	0,923
Fauchage	0,264	0,299	-	0,553	0,020
Piège collant	0,286	-0,080	0,182	-	0,412
Piège sucré	0,511	-0,030	0,635	0,249	-

valeur significative ($\alpha = 0,050$).

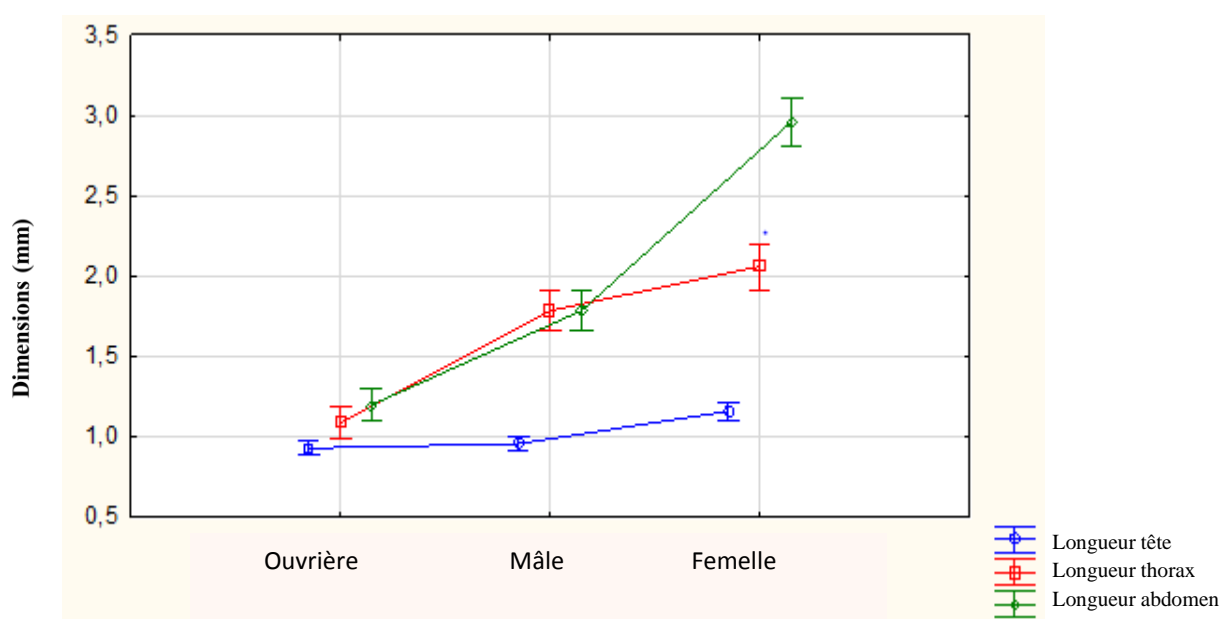
3.6.1.4. - Biométrie de différentes castes *T. nigerrimum*

Pour la biométrie de *T. nigerrimum*, il est nettement visible que les femelles ($6,18 \pm 0,16$ mm) sont de taille plus grande que les mâles ($4,51 \pm 0,59$ mm) et les ouvrières ($3,25 \pm 0,13$ mm) (Tab. 23). Les différences sont très palpables au niveau du thorax où les valeurs les plus élevées reviennent aux femelles ($2,06 \pm 0,05$ mm) et les plus faibles sont celles des ouvrières ($1,09 \pm 0,03$ mm). Il en est de même pour l'abdomen avec une majoration pour les femelles ($2,96 \pm 0,05$ mm), puis les mâles ($1,79 \pm 0,27$ mm) et enfin les ouvrières ($1,2 \pm 0,05$ mm) (Fig. 39).

Tableau 23 – Mensurations biométriques des trois castes de *Tapinoma nigerrimum*

Longueur (mm)	Ouvrières (N = 10)	Mâles (N = 7)	Femelles (N = 5)
Longueur tête	0,96±0,07	0,93±0,05	1,16±0,05
Longueur scape	0,97±0,07	1,96±0,05	1,06±0,05
Longueur funicule	1,86±0,13	1,96±0,05	1,96±0,05
Longueur thorax	1,09±0,03	1,79±0,27	2,06±0,05
Longueur abdomen	1,2±0,05	1,79±0,27	2,96±0,05
Longueur aile supérieur	-	3,79±0,27	5,16±0,05
Longueur aile inférieur	-	2,16±0,05	4,06±0,05
Longueur totale	3,25±0,13	4,51±0,59	6,18±0,16

- : Absence.

**Figure 39** - Données biométriques des trois castes de *Tapinoma nigerrimum*

3.6.1.5. - Influence de la température sur l'émergence des ouvrières

Durant la période de l'essaimage, quatre reines fécondées sont capturées. Après la ponte, il est à constater que la durée du cycle de vie varie d'un mois à l'autre en fonction des températures. Les premiers œufs pondus en février nous ont donné des ouvrières après 18 jours ($T = 15,3\text{ °C}$), alors que les œufs déposés durant le mois de mars nous ont donné des ouvrières après 19 jours ($T = 17,8\text{ °C}$). En Avril ($T = 24,8\text{ °C}$), la cycle a duré 24 jours, contre 31 jours en Mai ($T = 29,5\text{ °C}$) (Fig. 40).

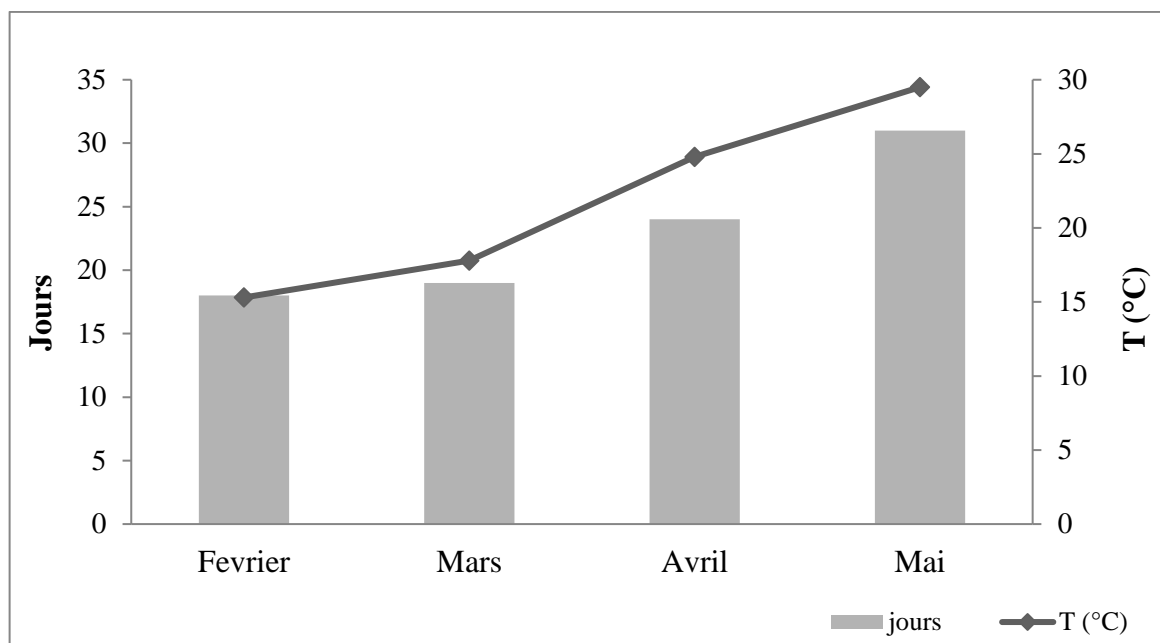


Figure 40 – Influence de la température sur l'émergence des ouvrières de *Tapinoma nigerrimum*

3.6.2. - Etude de quelques aspects bioécologiques de *Pheidole pallidula*

Pheidole pallidula est l'espèce la plus capturées au cours de la période d'étude (Ni= 3754). Dans cette partie sont développés les résultats concernant la bio-écologie de *P. pallidula*, notamment la répartition mensuelle et l'influence de la température sur l'émergence des ouvrières.

3.6.2.1. - Répartition mensuelle de *P. pallidula*

L'évolution de nombre d'individus capturés en fonction de mois, montre que les mois les plus riches en nombre moyen d'individu sont juin ($121,8 \pm 103,2$), septembre ($154,8 \pm 173,2$) et octobre ($120,8 \pm 124,3$). Par contre les mois les moins riches sont février ($22,3 \pm 26,6$), décembre ($23,2 \pm 22,4$) et janvier 2016 ($25 \pm 46,8$). Il est à mentionner qu'il existe une différence significative entre les effectifs de *P. pallidula* en fonction des mois ($p = 0,2$).

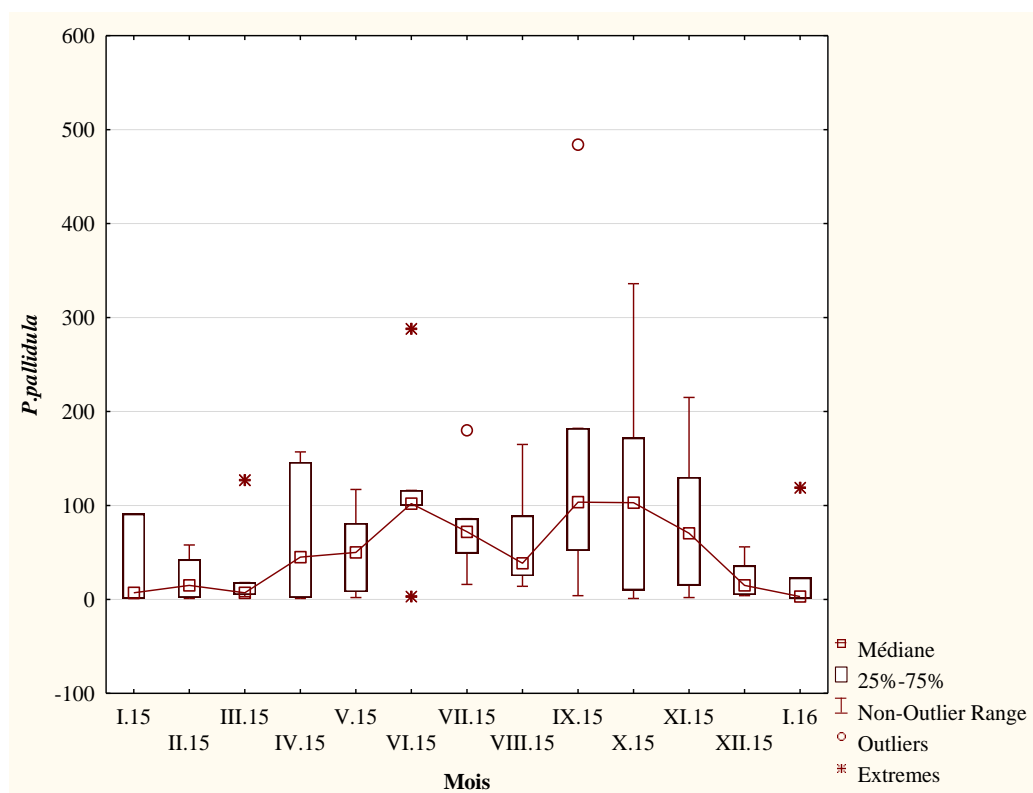


Figure 41 – Répartition mensuelle de *Pheidole pallidula*

3.6.2.2. - Biométrie des différentes castes de *P. pallidula*

Pour les données biométriques de *P. pallidula*, il est nettement visible que les femelles ($7,74 \pm 0,63$ mm) sont de taille plus grande que les mâles ($5,48 \pm 0,55$ mm) et les ouvrières ($2,26 \pm 0,19$ mm) (Fig. 42). Les différences sont remarquables au niveau de l'abdomen avec une majoration pour les femelles ($3,30 \pm 0,35$ mm), puis les mâles ($2,13 \pm 0,23$ mm) et enfin les ouvrières ($0,70 \pm 0,10$ mm). Il en est de même pour le thorax où les valeurs les plus élevées reviennent aux femelles ($2,50 \pm 0,33$ mm) et les plus faibles sont celles des ouvrières ($0,78 \pm 0,06$ mm) (Fig. 42).

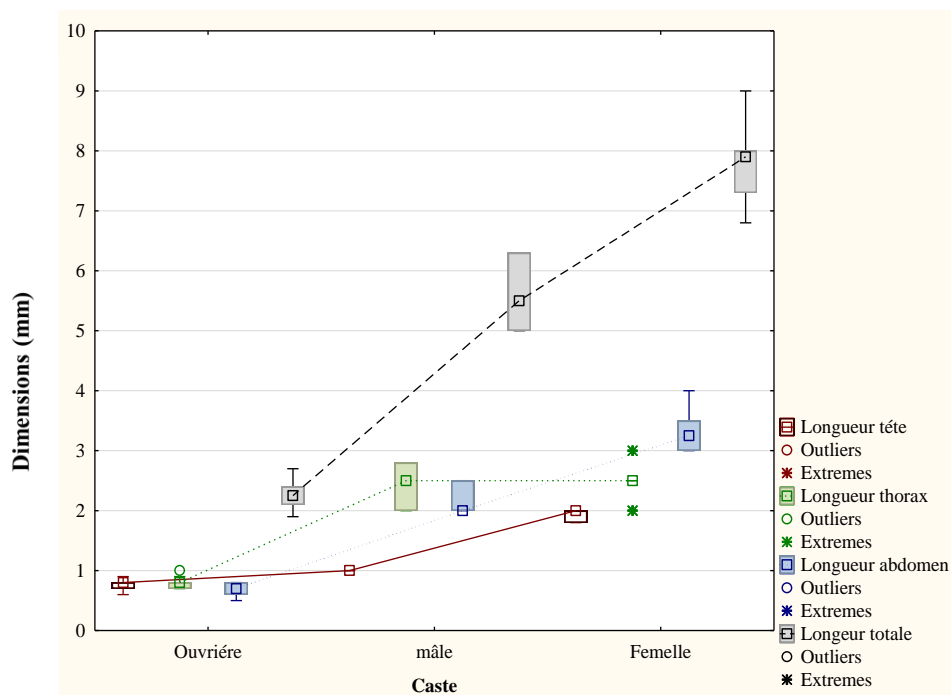


Figure 42 – Données biométriques des trois castes de *Pheidole pallidula*

3.6.2.3. - Période d’essaimage chez *P. pallidula*

Au cours de la présente étude, des captures de *Pheidole pallidula* ailées ont été notées pendant 4 ans (2015-2018) (Tab. 24).

Le tableau 24 affiche les périodes de capture de *P. pallidula* sous formes ailées. Il est à remarquer que cette espèce a été enregistrée durant la période printanière pendant les quatre ans. Par contre, durant la période estivale elle est présente juste pendant les deux années 2015 et 2016.

Tableau 24– Périodes d’essaimage de *Pheidole pallidula*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
2016	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

+ : Présence, - : Absence

3.6.2.4. - Influence de la température sur l’émersion des ouvrières

Pendant la période d’essaimage, quatre reines fécondées sont capturées. Après la ponte, il est constaté que la durée de cycle varie d’un mois à l’autre en fonction des

températures. Les premiers œufs pondus au mois de mars nous ont donné des ouvrières après 31 jours ($T = 20,8 \text{ °C}$), alors que les œufs déposés durant le mois d'avril nous ont donné des ouvrières après 26 jours ($T = 28,2 \text{ °C}$). En mai ($T = 30,3 \text{ °C}$), la cycle a duré 22 jours, contre 20 jours en juin ($T = 32,3 \text{ °C}$) (Fig. 43).

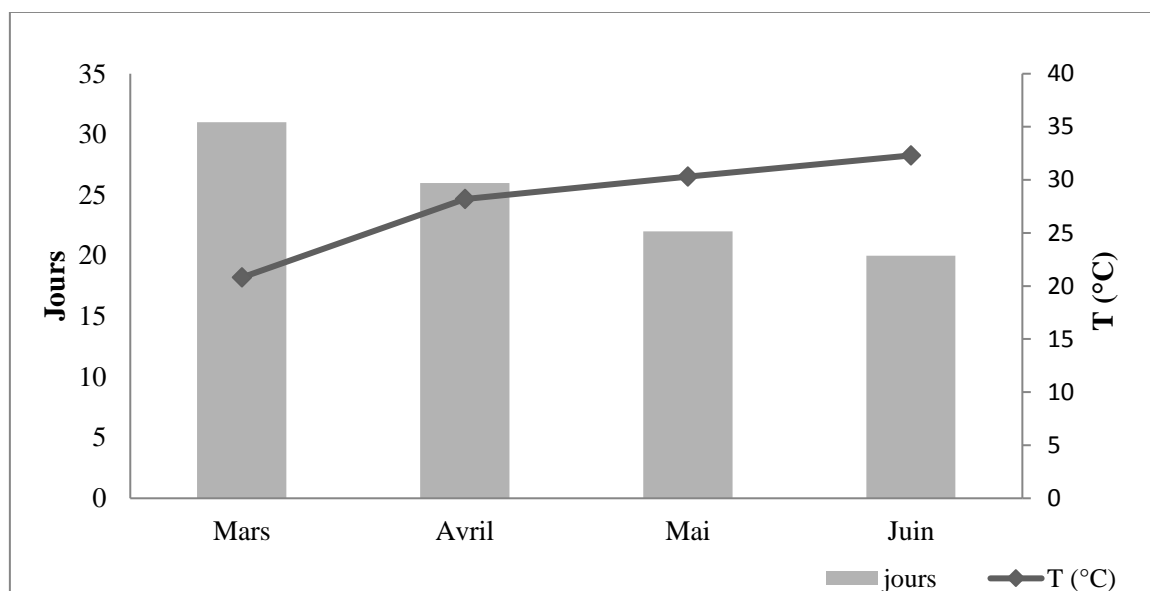


Figure 43 – Influence de la température sur l'émergence des ouvrières de *Pheidole pallidula*

3.6.3. - Etude de quelques paramètres bioécologiques de *Camponotus thoracicus*

Dans cette partie sont développés les résultats concernant la bio-écologie de l'espèce *Camponotus thoracicus*, notamment la répartition mensuelle, la biométrie des différentes castes, la période d'essaimage et la génétalia.

3.6.3.1. - Répartition mensuelle de *C. thoracicus*

Durant la période expérimentale, Il est à noter qu'il existe une différence significative entre les effectifs de *C. thoracicus* en fonction des mois ($p = 0,4$). Les mois les plus riches sont le mois d'avril (IN=80) avec une capture moyenne égale à $20 \pm 13,4$ individus, mai (IN= 92; moy= $23 \pm 20,5$ individus) et septembre (IN= 89; $17,8 \pm 12,1$ individus). Par contre le mois caractérisé par un faible nombre de capture (IN= 10) est le mois de janvier 2016 avec une capture moyenne égale à $5 \pm 1,4$ individus (Fig. 44).

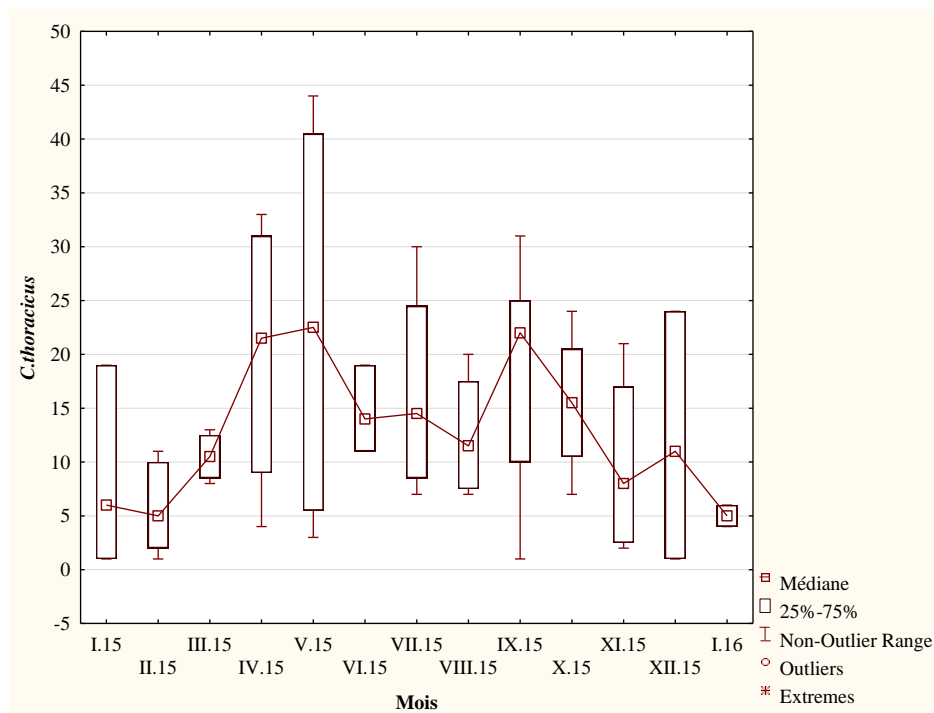


Figure 44 – Répartition mensuelle de *Camponotus thoracicus*

3.6.3.2. - Biométrie des différentes castes de *C. thoracicus*

D'après la figure 45, il est nettement visible que les femelles ($16,7 \pm 1,11$ mm) de *C. thoracicus* sont de taille plus grande que les mâles ($10,69 \pm 0,52$ mm) et les ouvrières ($9,72 \pm 1,18$ mm). Les différences sont remarquables au niveau de l'abdomen avec une majoration pour les femelles ($6,7 \pm 0,63$ mm), puis les mâles ($4,07 \pm 0,18$ mm) et enfin les ouvrières ($3,14 \pm 0,52$ mm). Il en est de même pour le thorax où les valeurs les plus élevées reviennent aux femelles ($5,95 \pm 0,44$ mm) et les plus faibles sont celles des ouvrières ($3,64 \pm 0,44$ mm) (Fig. 45).

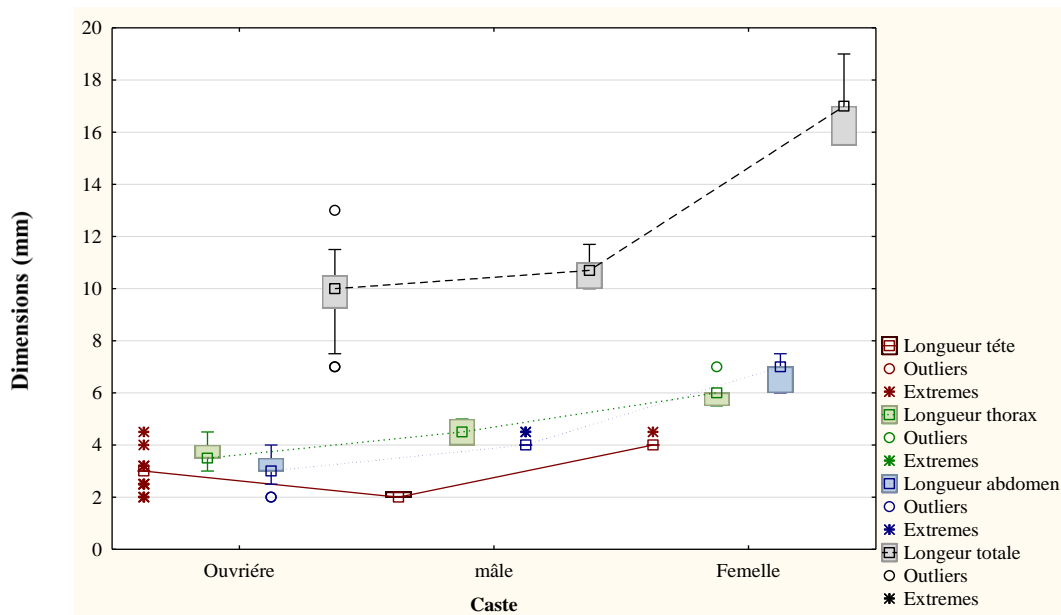


Figure 45 – Données biométriques des trois castes de *Camponotus thoracicus*

3.6.3.3. - Période d’essaimage chez *C. thoracicus*

Le tableau 25 regroupe les périodes d’essaimage de l’espèce *Camponotus thoracicus* notée pendant quatre ans (2015-2018).

Tableau 25 – Périodes d’essaimage de *Camponotus thoracicus*

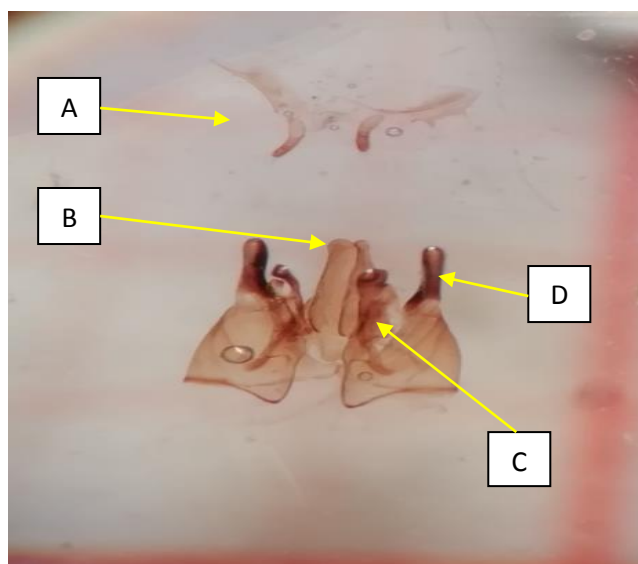
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
2016	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
2017	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
2018	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : Présence, - : Absence

Durant quatre ans d’étude (2015- 2018), plusieurs individus de *C. thoracicus* ailées sont capturées, dont la période d’essaimage diffère d’une année à une autre. D’après le tableau 25, les ailées apparaissent au mois d’avril pendant les quatre ans. Par ailleurs on remarque l’apparition des fourmis sexuées au mois de mars que dans l’année 2018, de même pour le mois d’octobre il n’affiche que pour l’année 2015.

3.6.3.4. - Génitalia de *C. thoracicus*

Dans la partie suivante, la génitalia du mâle ailé de *Camponotus thoracicus* est réalisé. Une description morphologique de l’espèce est également effectuée.



la socii (A); la sagita (B); la volsella et lacinia (C); les valves externe (D)

Figure 46 – Génitalia de l'espèce *Camponotus thoracicus* (BEN ABDALLAH, 2018)

D'après la figure 46, l'appareil reproducteur des mâles de *C. thoracicus* est composé de plusieurs pièces, à savoir la socii (A), la sagita (B), la volsella et lacinia (C) et les valves externe (D). Génitalia à extrémité de socii avec peu de poiles. Les valves, en nombre de deux, sont symétriques et légèrement courbées avec une harpe à la face intérieure, elles sont pointues dans leurs parties internes. La partie supérieure des valves portent 2 extensions à l'extrémité en forme de petites dents pointues. Entre les deux valves, on observe la volsella et lacinia. La sagita est bien développer (Fig. 46).

3.6.4. - Etude de quelques caractères bioécologiques de *Messor foreli*

Les fourmis moissonneuses *Messor* sont les principaux prédateurs de graines dans les prairies méditerranéennes (LOPEZ et *al.*, 1993; CERDA et RETANA, 1994). Dans cette partie sont développés les résultats concernant la répartition mensuelle, la mesure et la suivie des fourmilières, dénombrement des grains porté dans les fourmilières et les pertes causées par *M. foreli* dans les milieux céréaliers.

3.6.4.1. - Répartition mensuelle de *Messor foreli* en fonction de P (mm) et T (°C)

Durant le premier mois des captures (janvier 2015), près de 415 individus de *M. foreli* sont capturés. Juste après, il y'a une augmentation des effectifs en février ($N_i = 488$). Une diminution du nombre d'individus est remarquée depuis le mois de mars ($N_i = 224$; $T = 17,8$ °C) jusqu'au mois d'aout ($N_i = 39$; $T = 34,4$ °C), accompagnée par l'augmentation des

températures. Juste après une augmentation des effectifs est notée en septembre (Ni = 271) et novembre (Ni = 333) au même temps avec les précipitations en septembre (P = 2,5 mm) et octobre (P = 3,1 mm) (Fig. 47).

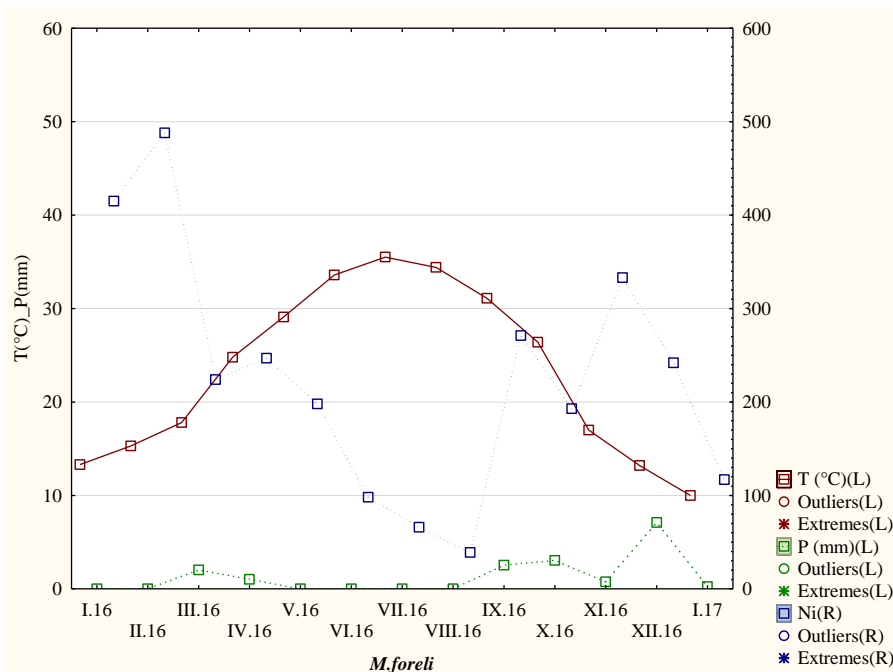


Figure 47 – Répartition mensuelle de *Messor foreli* en fonction des températures et des précipitations

3.6.4.2. - Mesures et suivi des fourmilières de *Messor foreli*

Les résultats sur les mesures et le suivi des fourmilières dans le pivot du blé dans la station d'ERIAD sont mentionnés dans les figures 48 et 49.

D'après la figure 48, on remarque que la longueur et la largeur moyenne des fourmilières de l'espèce *Messor foreli* évoluent parallèlement au cours des mois. En d'autres termes, lorsque la longueur de la fourmilière augmente, la largeur augmente. Il est à mentionner que la hauteur des fourmilières est plus au moins stable.

La mesure et la suivie de quatre fourmilières de l'espèce *Messor foreli*, nous a permis de noter que la longueur d'une fourmilière varie entre 31 cm et 190 cm avec une longueur moyenne égale à $115,7 \pm 58,2$ cm. De même pour la largeur ou elle varie entre 28 cm et 171 cm avec une longueur moyenne égale à $84,8 \pm 46,5$ cm. Par contre la hauteur moyenne égale $11,5 \pm 5,4$ cm (Fig. 49).

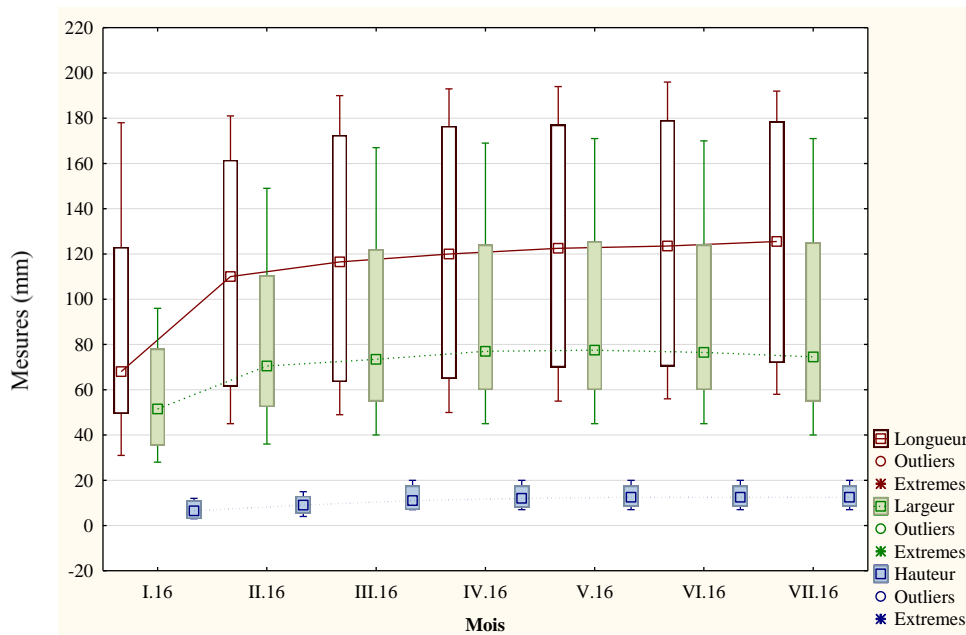


Figure 48 – Suivi des mesures des fourmières de *Messor foreli* dans un pivot du blé

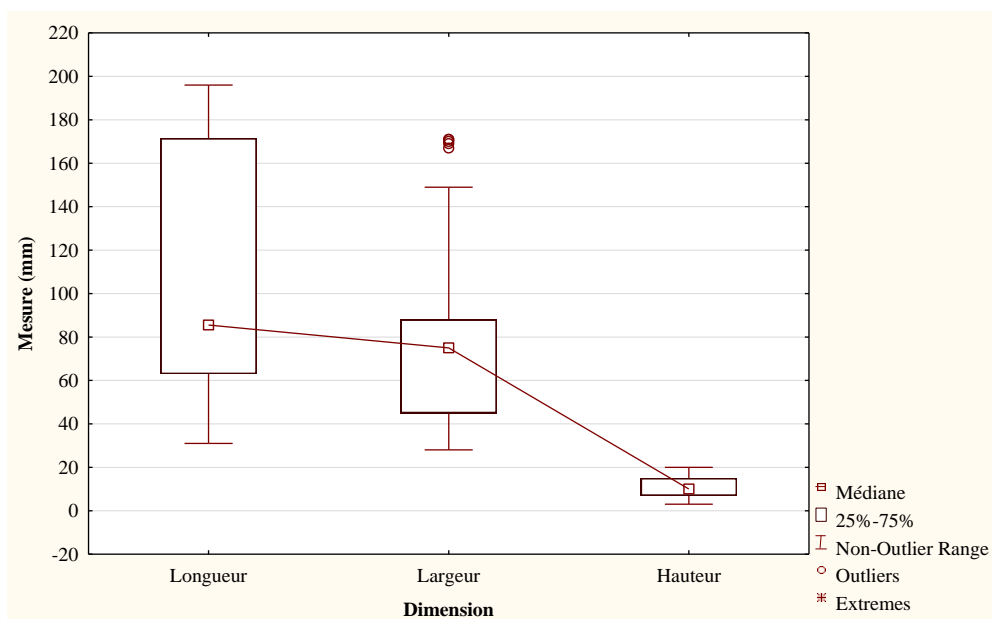


Figure 49 – Dimensions des fourmières de *Messor foreli*

3.6.4.3. - Dénombrement des grains portés par *Messor foreli* dans les fourmières

Un dénombrement des grains portés par *M. foreli* dans 3 fourmières avant et après la récolte sont mentionné dans la figure 50.

Il est à noter que le nombre des grains portés diffère d'une fourmière à une autre. Le nombre des grains portés avant la récolte varie entre 161 et 185, alors que le nombre des grains portés

après la récolte varie entre 196 et 226 (Fig. 50). On outre les grains portés après la récolte sont plus important qu'avant la récolte pour toutes les fourmilières.

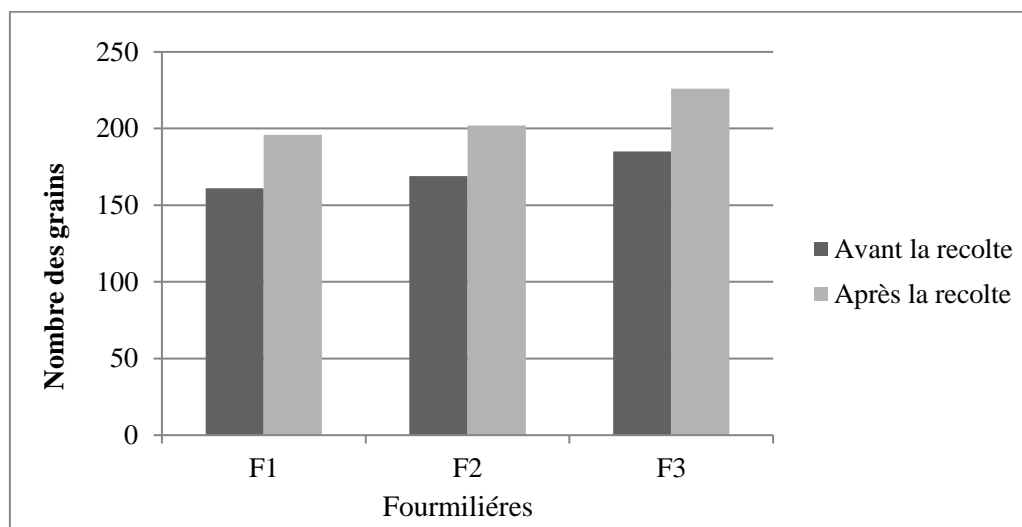


Figure 50 –Dénombrement des grains portés par *Messor foreli* dans les fourmilières

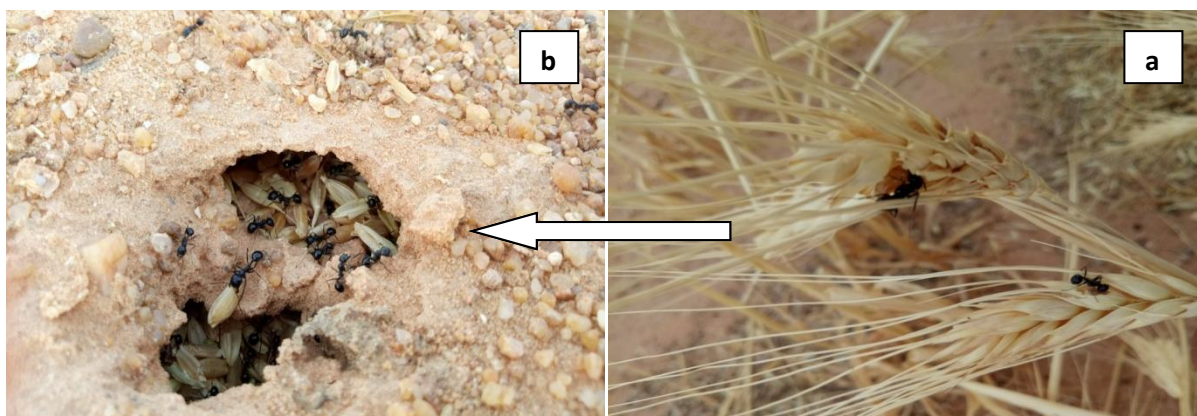


Figure 51 - Transport des grains de blé dur par *Messor foreli* depuis l'épi (a) vers la fourmilière (b) (BEN ABDALLAH 2018)

3.6.4.4. - Estimations des pertes causées par *Messor foreli*

Dans cette partie, on note les pertes quantifiées dans un pivot de blé dur au niveau de la ferme d'ERAD de Hassi Ben Abdallah.

3.6.4.4.1. - Estimations du rendement

Après avoir enlevé les épis du blé sur une superficie de 1 m², on a essayé de faire une estimation du rendement par cette dernière surface. L'opération est refaite 3 fois afin d'avoir une production moyenne de 1 m², qui va être extrapolé sur 1 ha. De ce fait, les résultats obtenus montrent que la production moyenne est égale à 0,28 kg/m² soit un

rendement estimé à 28 qx/ha avec un maximum de 0,31 kg/m² (31 qx/ha) et un minimum de 0,24 kg/m² (24 qx/ha).

3.6.4.4.2. - Estimation des pertes causée par les fourmilières

Concernant le comptage des fourmilières à l'intérieure de pivot, un total de 110 fourmilières est dénombré. La mesure du diamètre des fourmilières à l'intérieure de pivot fait ressortir qu'il varie entre 0,4 m et 2,9 m. Le diamètre moyenne calculé par la moyenne quadratique est de 1,6 m. Ainsi, si on déduit la surface totale occupée par les fourmilières au niveau du pivot, on a:

- 545,3 m² de l'ordre de 0,05 ha, soit 0,2 % de superficie du pivot.

A partir de ces éléments on calcule les pertes dues à la présence des fourmilières, elles sont de l'ordre de :

- Perte moyenne: 1,4 qx/ha;
- Perte maximale: 1,6 qx/ha;
- Perte minimale: 1,2 qx/ha.

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 stations d'étude et grâce aux différentes méthodes d'échantillonnages sont détaillées, afin de déceler l'importance des Formicidae au sein des palmeraies et des milieux céréaliers.

4.1. – Discussions sur l'importance des différentes classes recensées par les méthodes d'échantillonnage dans les six stations d'étude

La mesure de la biodiversité doit intégrer à l'échelle de la communauté non seulement le nombre absolu d'espèces, mais en outre la diversité écologique qui est dépendante de leur abondance relative c'est-à-dire de l'importance numérique relative de leur population dont dépend la probabilité de les rencontrer dans une communauté considérée (RAMADE, 2008). L'installation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les différentes stations d'étude nous a permis de recenser 7 classes. Celle des Insecta est la plus dominante avec 93,4 %. KHERBOUCHE (2015) montre la dominance des insectes, notamment à Ouargla (AR = 80,6 %), Oued Souf (AR = 96,2 %) et à Djanet (AR = 86,7 %), par contre à Tamanrasset c'est les Arachnida qui sont les plus piégées (AR = 56,5 %). MEDDOUR et *al.* (2015) qui ont travaillé sur la faune arthropodologique des périmètres céréaliers à Ouargla, ont noté la capture de 3 classes et la classe des Insecta est la plus représentée (AR = 93,4 %). L'importance des insectes est notée aussi par CHENNOUF et *al.* (2011) à Ouargla, BOUROGA et *al.* (2018) à Ouargla et à Oued Souf et FEKKOUM et *al.* (2011) à Metidja.

4.2. – Discussions sur les ordres capturés suite à l'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage dans les stations d'étude

Le comportement des insectes joue un rôle capital dans leur capture (ROTH, 1963). L'échantillonnage faunistique réalisé suite à l'utilisation des différentes méthodes de piégeages a permis le recensement un total de 21 ordres d'arthropode dans la région d'étude. L'ordre des Hymenoptera est le plus mentionné avec un pourcentage égal à 42,5 %. Nos résultats confirment ceux de CHENNOUF et *al.* (2011), qui montre que l'ordre des Hymenoptera (AR = 35 %) est le plus capturé au niveau de périmètre de Hassi Ben Abdellah. ZEGHTI et *al.* (2016) déclarent 11 ordres inventoriés dans une palmeraie à Ouargla. Par ailleurs l'étude de KHERBOUCHE (2015) dans trois régions du sud algérien a permis de recenser, 16 ordres à Oued Souf, 15 à Tamanrasset, 14 à Djanet et 13 à Ouargla, avec une dominance des

Hymenoptera à Ouargla (AR = 40,6 %) et Djanet (AR = 78,6 %), les Diptera (AR = 35,9 %) à Oued Souf et les Araneae (AR = 55,5 %) à Tamanrasset. Par contre, BOUROGA *et al.* (2018) mentionnent dans leur étude faite dans les deux régions, à savoir Ouargla et Oued Souf, une richesse de 14 ordres. La diversité spécifique estimée d'un milieu dépend de l'efficacité des méthodes utilisées et du type d'arthropodes qui peuplent ce milieu, car certaines espèces sont extrêmement mobiles et n'occupent un habitat que de façon transitoire, tandis que d'autres, qui peuvent être sédentaires, ont une zone d'habitat réduite mais jouent des rôles clés dans l'écologie de ce domaine (SOUTHWOOD *et al.*, 1979 ; ERWIN, 1982 ; SIEMANN, 1998 ; TINGLE, 2002 ; HOSSAIN, 2010). La combinaison de différents pièges paraît donc tout à fait adaptée pour avoir une bonne estimation de la biodiversité des arthropodes (MARCHAL, 2011).

4.3. – Discussions sur la liste des Formicidae capturé dans les stations d'étude

Au cours la période d'études 17 espèces de fourmis sont capturés. Pour les variations spatiales, les captures de fourmis varient d'une station à une autre. La plus riche en espèces est la 5^{ème} station (13 espèces), alors que la 1^{ère}, la 2^{ème} et la 3^{ème} notent 12 espèces, et la 4^{ème} et la 6^{ème} sont en troisième position avec 11 espèces, avec une grande ressemblance entre les stations (14 espèces), notamment pour *Monomorium salomonis obscuratum* et *Pheidole pallidula*. Par contre, l'espèce *Hypoponera ragusai santschii* est notée seulement dans la station 3, *Messor arenareus* et *Messor foreli* caractérisent la station 6. CHEMALA *et al.* (2017) ont signalé 18 espèces de Formicidae à Ouargla, 24 espèces à Djamaa et 13 espèces à Oued souf. Par contre KHERBOUCHE (2015) a déclaré 12 espèces de fourmis à la région d'Ouargla, contre 10 espèces à Oued souf et Djanet, et 8 espèces à Tamanrasset. D'une manière globale, un environnement complexe avec une grande hétérogénéité structurelle peut maintenir un plus grand nombre de niches, créant ainsi les conditions favorables avec une plus grande variété de sites, aliments, microclimats et interactions interspécifiques, comme la compétition et prédation (BRAGANÇA *et al.*, 1998), sans oublier la chimie et la texture du sol (BOULTON *et al.*, 2005).

4.4. – Discussions sur la composition et la structure des espèces de fourmis inventoriées dans les palmeraies d'étude

Dans cette partie sont développées les discussions des résultats portant sur les indices écologiques de composition et de structure.

4.4.1. – Discussion des résultats des indices écologiques de composition

Le milieu palmeraie présente une certaine harmonie en termes de conditions de vie, ce qui favorise l'installation d'une faune plus au moins spéciale pour ce type de milieux (DHOUBI, 2000 ; DUBOST, 2002 ; BOUGUEDOURA *et al.*, 2010). Dans les 5 palmeraies d'étude et suite à l'utilisation de six méthodes d'échantillonnages, 15 espèces de fourmis sont notés. De point de vu station, il est à remarquer que il y a une différence très hautement significative entre le nombre d'individus/relevé de fourmis dans les différentes stations ($p = 0,000$). La station 5 est la plus riche en espèce (13 espèces), avec un nombre de capture moyen égale à $5,0 \pm 9,4$ individus/relevé. En effet de point de vu méthodes d'échantillonnage, les pots Barber nous a permis d'échantillonner 15 espèces de fourmis. L'espèce *Pheidole pallidula* est la plus piégée par les pots Barber (AR = 40 %) et de même pour les méthodes de pièges collants, pièges jaunes, pièges sucrés. Par ailleurs, le fauchage et capture à la main capturent plutôt l'espèce *Tapinoma nigerrimum*. Dans une palmeraie à la région d'Ouargla et suite à l'utilisation des pots Barber et méthode des quadrats, CHEMALA *et al.* (2017) ont déclaré 11 espèces de Formicidae avec l'abondance de *Tapinoma nigerrimum*. Aussi, KHERBOUCHE (2015) dans les luzernières d'Ouargla, a noté que l'espèce *Pheidole pallidula* est la plus capturé par la méthode des pots Barber, par contre l'espèce *Tapinoma nigerrimum* est la plus piégée par le fauchage. Le type de méthodes utilisées influe considérablement sur la nature des résultats et chacune apporte des informations bioécologiques différentes sur les espèces (CASEVITZ-WEULERSSE, 1990). Combiner différents types de méthodes d'échantillonnage donne donc l'information la plus complète sur la richesse des espèces de fourmis et leurs densités (ANDERSEN, 1997; BESTELMEYER *et al.*, 2000).

Cette étude a montré aussi que les Mirmicinae sont les plus riche en espèces (7 espèces) et les plus abondantes (moy = $4,9 \pm 9,7$ individus/relevé). Par contre les moins recensés sont les Ponerinae (1 individu). Cependant, les Dolichoderinae (moy = $4,4 \pm 5,9$ individus/relevé) occupent la 3^{ème} place en termes d'effectifs, avec seulement une seule espèce. Ces résultats confirment ceux notés par BENABDALLAH *et al.* (2015), qui signalent l'importance des Myrmicinae (56,7 %) et des Formicinae (42,54 %) au détriment des Dolichoderinae (0,67 %) et des Ponerinae (0,1 %). Il en est de même pour CHEMALA *et al.* (2017) qui déclarent l'importance des Myrmicinae (62,9 %), suivies par les Formicinae (29,63 %) et les Dolichoderinae (7,41 %). La même chose pour les milieux forestiers au nord du pays ou DJIOUA *et al.* (2015) déclare la présence de 3 sous famille de fourmis et les Myrmicinae sont

classé en premier position et les Dolichoderinae dans la troisième. Dans le bassin méditerranéen et les régions adjacentes, les travaux de BOROWIEC (2014) ont montrés que les Mirmicinae (35 genres) sont les plus diversifiés que les Formicinae (19 genres), les Dolichoderinae (7 genres) et les Ponerinae (7 genres). Le même auteur ajoute qu'il en est de même en Afrique du nord, où les Mirmicinae (20 genres et 262 espèces) dominent les autres sous familles, notamment les Formicinae (11 genres et 122 espèces), les Dolichoderinae (4 genres et 17 espèces) et les Ponerinae (4 genres et 8 espèces). Par ailleurs, il faut mentionner que ces différences peuvent être justifiées aussi par la durée de la période d'échantillonnage (DJIOUA et al., 2015) ou la taille de l'échantillon, c'est-à-dire le nombre d'individus capturés (CHEMALA et al., 2017).

Concernant la variation mensuelle, au cours de toute la période d'étude (13 mois), 12116 individus de fourmis sont capturés dans les différentes palmeraies. Le nombre moyen d'individu/relevé varie entre $3,2 \pm 3,6$ au mois de Janvier 2015 ($N_i = 513$) et $4,3 \pm 6,8$ au mois de Septembre ($N_i = 1731$). ROBERT (1958) a mentionné de sa part que les fourmis sont en activité durant une bonne partie de l'année. Ce qui justifie leur présence permanente et leur abondance toute l'année dans les régions sahariennes.

Pour ce qui concerne les fréquences d'occurrences, c'est la catégorie des espèces régulières qui est la plus enregistrée pour les pots Barber, les pièges jaunes et les pièges collants et celle des espèces accessoires est notée pour le fauchage et les pièges sucrées. Par contre la catégorie constante et la plus notée pour la méthode de capture à la main. Cela peut être expliquée par le fait qu'il s'agit probablement d'espèces actives par l'attraction hydrique et la couleur des pièges, ou encore parce que ces méthodes sont très appropriées à la capture de ces espèces. La catégorie des espèces omniprésentes n'apparaît qu'à l'espèce *Pheidole pallidula* dans les pots Barber et *Tapinoma nigerrimum* dans la méthode de capture à la main. Dans ce cas précis, on peut dire que ces espèces sont sédentaires vu leur présence permanente dans les stations.

4.4.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures

La diversité des palmeraies d'Algérie en fourmis est relativement importante où elle voisine les 2,15 bit ($1,50 \leq H' \text{ (bit)} \leq 2,93$), contrairement à ce qu'il est souvent avancé sur la faune des milieux sahariens (CATALISANO, 1986). D'ailleurs BEN ABDALLAH et al. (2017) ayant travaillé dans deux palmeraies de la même région d'étude, déclarent des valeurs

variantes entre 2,08 bit et 2,57 bit. Nos résultats sont supérieurs au celle mentionné dans les milieux forestiers du nord du pays, caractérisés par des valeurs qui varient entre 0,76 bit et 0,88 bit (DJIOUA et *al.*, 2015). Cependant, il faut rappeler que les valeurs de l'indice de la diversité reflètent l'importance du degré d'hétérogénéité des peuplements dans leur domaine vitale (BLONDEL et *al.*, 1973).

La faune de fourmis inventoriée dans les 5 palmeraies d'étude tend vers l'équilibre ($0,50 \leq E \leq 0,98$). Ces derniers résultats confirment ceux noté dans la même région d'étude par BEN ABDALLAH et *al.* (2017) ($0,60 \leq E \leq 0,97$).

4.5. – Discussions sur la composition et la structure des espèces de Formicidae capturées dans le pivot d'ERAD (Hassi Ben Abdallah)

Dans cette partie sont développées les discussions des résultats portant sur les indices écologiques de composition et de structure.

4.5.1. – Discussion des résultats des indices écologiques de composition

La richesse totale enregistrée suite à l'utilisation des pots Barber est égale à 11 espèces. Il est à noter que *Messor foreli* est l'espèce la plus abondante durant dix mois d'étude surtout en janvier (2016) avec 91 %. Elle est suivie par *Monomorium salomonis obscuratum* qui s'avère très piégée surtout en avril (64 %). Par contre l'espèce la moniale capturée est *Tetramorium sericeiventris* avec 0,2 % au mois de janvier. Toutefois GUEHEF (2016) a signalé dans un pivot de blé à Oued souf une richesse égale à 6 espèces, avec l'abondance de l'espèce *Messor arenarius*. MEDDOUR et *al.* (2015) a noté 9 espèces de fourmis au niveau d'un pivot d'orge dans la station d'ERAD de Hassi Ben Abdallah, et l'espèce *Messor foreli* est la plus abondante pendant tous les mois d'étude surtout en février (96,2 %), elle est suivie par *Monomorium* sp. qui s'avère très piégée surtout en avril (36,4 %). Par contre *Tapinoma nigerrimum* est la moins capturée surtout en décembre (0,4 %). Effectivement, la végétation peut affecter la disponibilité en nourriture et sites de nidification (THEUNIS, 2008). D'après les observations que nous avons fait lors de nos sorties, on a observé ces insectes entrain de récolter des graines et des fragments de chaume. Selon CAGNIANT (1973), les fourmis du genre *Messor* sont tous granivores. Pour cela, nous avons pensé que cette dominance est liée peut être au facteur trophique de ces granivores.

Cette étude a affiché aussi que deux sous famille de Formicidae sont piégées dans le pivot d'ERAD suite à l'utilisation des pots Barber, dont la sous famille des Myrmicinae est la plus

riche (7 espèces) et la plus abondante ($9,8 \pm 15,6$ individus/relevé). Par contre les Formicinae sont représentés par 4 espèces et une abondance égale à $2,4 \pm 3,6$ individus/relevé. Ces résultats confirment ceux notés par GUEHEF (2016), ou cet auteur signale deux sous familles au niveau d'un pivot de blé, et la sous famille de Myrmicinae est la plus abondante (4 espèces) contre 2 espèces pour les Formicidae. D'autre part KHERBOUCHE (2015) dans un pivot de pomme de terre à Souf, mentionne les deux mêmes sous famille avec 4 espèces pour chacune.

D'après les valeurs des fréquences d'occurrence enregistrées pour les espèces de fourmis capturées au niveau du pivot, 5 catégories sont enregistrées. La catégorie constante est la plus représentée, on peut citer *Cataglyphis bombycina* (FO = 92,3 %). Alors que les espèces *Messor foreli* et *Monomorium salomonis obscuratum* sont omniprésentes. Contrairement à GUEHEF (2016) qui mentionne 3 catégories, avec l'abondance de la catégorie accessoire comme *Messor arenarius* (FO = 45 %). En effet, la plupart des fourmis (*Messor*, *Monomorium* et *Pheidole*) présentent une vie sédentaire et leur prospérité est conditionnée par la stabilité du milieu (CAGNIANT, 1973).

4.5.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures

La diversité de pivot en fourmis est relativement importante où elle égale à 1,4 bit. D'autre part, il y a une tendance vers la dominance d'une espèce (*Messor foreli*) en termes d'effectif dans le pivot de blé ($E = 0,4$). Nos résultats sont inférieurs à ceux signalé dans le même milieu à Oued Souf, ou GUEHEF (2016) déclare une valeur de diversité égale à 2,1 bit, et qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées ($E = 0,8$).

4.6. - Discussions concernant la bio-écologie de quelques espèces de fourmis

Cette partie concerne les discussions sur l'étude de la bio-écologie de quelques espèces de fourmis.

4.6.1. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Tapinoma nigerrimum*

Pour les variations spatiales, les captures de *T. nigerrimum* varie d'une station à une autre. Elle est omniprésente dans la station 5 ($N_i = 385$) durant toute la période d'échantillonnage (13 mois), avec $1,02 \pm 4,7$ individus/relevé (groupe a). Elle est faiblement recensée dans les stations 1, 2 et 3, avec des captures variantes entre $0,2 \pm 0,8$ et $0,4 \pm 2,8$

individus/relevé (groupe b). Alors que dans la station 4, elle moyennement enregistrée avec des captures de $0,6 \pm 2,0$ individus/relevé (groupe ab).

L'abondance de *T. nigerrimum* varie en fonction des mois. Les captures les plus élevés sont enregistrées durant les mois de février jusqu'au mai. Ces dernières sont caractérisées par des conditions climatiques plus clémentes, notamment les températures ($10,8 \leq T \text{ (}^\circ\text{C)} \leq 29,5$). En effet, CERDA *et al.*, (1989) affirment que *T. nigerrimum* est actif lorsque la température de l'air varie entre 10 et 30 °C. L'activité des fourmis varie selon les changements environnementaux tant saisonniers que quotidiens (CROS *et al.*, 1997). Par ailleurs, la présente étude a montré qu'en été cette fourmi diminue son activité, notamment en août 2015 ($3,6 \pm 3,1$). Durant ce dernier mois, BERNARD (1967) signale que les fourmilières de certaines espèces de fourmis sont complètement immobiles, souvent pauvres en larves et en aliments.

Pour ce qui est des précipitations, les captures sont positivement corrélées avec les précipitations ($r = 0,57$; $p = 0,041$). L'abondance de cette espèce en février ($N_i = 158$) et mars ($N_i = 183$), coïncide avec des précipitations maximales enregistrées en février ($P = 22,1$ mm). En effet, les changements saisonniers d'abondance des insectes ont une relation directe avec les températures et les précipitations (LYSYK, 1993).

Les méthodes de piégeages, *T. nigerrimum* est fortement piégée par les pièges collants ($N_i = 427$), notamment en mars ($N_i = 120$) et mai ($N_i = 68$). Il en est de même pour la méthode de piège sucrée ($N_i = 191$) qui vient en deuxième position. BERNARD (1967) mentionne que la nourriture chez le genre *Tapinoma* est composée en grande partie de liquide sucrés et surtout de miellat d'homoptère. Par ailleurs, la méthode des pièges jaunes ($N_i = 24$) est celle qui présente les captures les plus faibles de cette fourmi, soit presque 18 fois moins que la première méthode. L'analyse de corrélation a montrée qu'il y a une corrélation positive entre le piège sucrée et le fauchage ($r = 0,63$; $p = 0,020$). Parallèlement, VARGAS *et al.*, (2009) annoncent que les différentes méthodes d'échantillonnage des insectes sont caractérisées par différents niveaux d'efficacité et de sélectivité.

L'étude bio-écologique de *T. nigerrimum*, a montrée qu'il est nettement visible que les femelles ($6,18 \pm 0,16$ mm) sont de taille plus grande que les mâles ($4,51 \pm 0,59$ mm) et les ouvrières ($3,25 \pm 0,13$ mm). Ces résultats confirment ceux notés par BERNARD (1952, 1967) qui déclare des longueurs de 5,5 à 7,5 mm pour les femelles, 4,4 à 5,6 mm pour les mâles et

2,8 à 5,1 mm pour les ouvrières. Aussi EMERY (1925) signale des longueurs de 5 à 7,5 mm pour les femelles, 5,5 à 6,5 mm pour les mâles et 3 à 5 mm pour les ouvrières.

Les différences de tailles sont nettement visibles au niveau du thorax et de l'abdomen. Les valeurs les plus élevées reviennent aux femelles et les plus faibles sont celles des ouvrières. Pour ce qui est de la tête, la taille la plus élevée est celle de la femelle ($1,2 \pm 0,05$ mm), puis l'ouvrière ($0,9 \pm 0,07$) et enfin le mâle vient en dernière position ($0,9 \pm 0,05$). Ces résultats confirment ceux enregistrés par EMERY (1925) qui mentionne des valeurs de 1,2 à 1,3 mm pour les femelles, 1, 1 mm pour les mâles et 1,2 mm pour les ouvrières.

4.6.2. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Pheidole pallidula*

Pheidole pallidula, c'est l'espèce la plus capturée au cours de la période d'étude ($N_i = 3754$). Selon DETRAIN (1990), La fourmi *Pheidole pallidula* fait partie des espèces méditerranéennes les plus abondantes. L'évolution de nombre d'individus de *P. pallidula* capturés en fonction de mois, montre que les mois les plus riches en nombre d'individu/relevé sont juin ($121,8 \pm 103,2$), septembre ($154,8 \pm 173,2$) et octobre ($120,8 \pm 124,3$). Par contre les mois les moins riches sont février ($22,3 \pm 26,6$) et décembre ($23,2 \pm 22,4$). En effet, la plupart des fourmis (*Messor*, *Monomorium* et *Pheidole*) présentent une vie sédentaire et leur prospérité est conditionnée par la stabilité du milieu (CAGNIANT, 1973).

Les données biométriques de *P. pallidula*, il est nettement visible que les femelles ($7,74 \pm 0,63$ mm) sont de taille plus grande que les mâles ($5,48 \pm 0,55$ mm) et les ouvrières ($2,26 \pm 0,19$ mm). Ces résultats confirment ceux notés par BERNARD (1967) qui déclare des longueurs de 6 à 8,5 mm pour les femelles, 3,7 à 5 mm pour les mâles et 1,6 à 2,6 mm pour les ouvrières.

Les fourmis sexuées de *P. pallidula* sont notées pendant la période printanière pendant les quatre ans. Par contre, elle est remarquée aussi dans la période estivale juste pendant les deux années 2015 et 2016. En Afrique du Nord, la plupart des fourmis essaient de mai à août (BERNARD, 1952).

4.6.3. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Camponotus thoracicus*

Durant la période expérimentale, Il est à noter qu'il existe une différence significative entre les effectifs de *C. thoracicus* en fonction des mois ($p = 0,4$). Les mois les plus riches sont le mois d'avril ($N_i = 80$; moy = $20 \pm 13,4$ individus), mai ($N_i = 92$; moy = 23

$\pm 20,5$ individus) et septembre ($N_i = 89$; $17,8 \pm 12,1$ individus). Par contre, le mois qui est caractérisé par un faible nombre de capture ($N_i = 10$; moy = $5 \pm 1,4$ individus) est le mois de janvier 2016. En région méditerranéenne, semblables faits se produisent à la fin de l'été, en raison de la sécheresse et du manque de nourriture. On est surpris de trouver en août des fourmilières de *Crematogaster*, *Camponotus* et bien d'autres espèces, complètement immobiles, souvent pauvres en larves et en aliments. Il s'agit là d'un véritable estivage (BERNARD, 1967).

4.6.4. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Messor foreli*

L'analyse des résultats en fonction des mois nous a permis de signaler l'existence d'une différence significative ($p = 0,4$) entre les mois de point de vue richesse, et que l'activité de l'espèce *Messor foreli* au mois de février est très importante que les autres mois. Par contre au mois d'août l'activité devient très faible, accompagner par l'augmentation de la température. Nos résultats confirment ceux de MEDDOUR (2015) qui a montré que *Messor foreli* est la plus abondante pendant tous les mois d'étude surtout en Février (96,2 %). DAJOZ (1974) a montré que les facteurs climatiques qui délimitent l'aire de répartition, sont aussi ceux qui déterminent l'absence de l'espèce en chaque point de son aire.

A partir de la mesure et le suivi des fourmilières de *Messor foreli* dans un pivot du blé. On remarque que la longueur et la largeur moyenne des fourmilières évoluent parallèlement. Il est à mentionner que la hauteur des fourmilières est plus au moins stable. Nos résultats sont confirmés par MEDDOUR (2015) qui note que, dans un pivot cultivé lorsque la longueur de la fourmilière augmente, la largeur augmente et la hauteur est presque stable. Cela est expliqué par l'irrigation fréquente qui dérange l'activité des fourmis, ce qui les poussent à toujours bien entretenir les ouvertures des fourmilières.

Concernant les pertes causées par *Messor foreli* sur un pivot du blé dur, on note que les pertes moyennes sont de l'ordre de 1,4 qx/ha (max: 1,6 qx/ha; min: 1,2 qx/ha). Par ailleurs MEDDOUR (2015) montre que les pertes sont de l'ordre de 2,19 qx/ha (max: 2,38 qx/ha; min: 2,03 qx/ha) et GUEHEF (2012) note que les pertes sont de l'ordre de 1,21 qx/ha (max: 1,35 qx/ha; min: 1,07 qx/ha). Il est à signaler que ces derniers auteurs ont travaillé dans la même station mais, MEDDOUR sur un pivot d'orge et GUEHEF sur un pivot de blé tendre, ce qui peut justifier la différence du taux des pertes. Les *Messor* récoltent beaucoup de graines comestibles : plus du dixième des céréales et légumineuses de certaines cultures en lieux secs

peuvent passer dans leurs terriers. Ce phénomène est particulièrement accentué sur les Hauts Plateaux algériens (BERBARD, 1967).

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'importance des Formicidae dans les milieux agricoles dans six stations (cinq palmeraies et un pivot) dans la région d'Ouargla suite à l'utilisation de différentes méthodes de piégeages (pots Barber, pièges collants, pièges jaunes, pièges sucrés, fauchage et capture à la main), durant la période allant de janvier 2015 jusqu'à janvier 2017, a permis de faire les constatations suivantes :

Les prélèvements des ordres effectués à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages, ont permis de recenser vingt-et-un ordres répartis en sept classes où l'ordre d'Hymenoptera est le plus capturé. Dans les six stations d'étude un total de dix-sept espèces de fourmis réparties en quatre sous familles, sont notées. Les Myrmicinae et les Formicinae sont les plus riches en espèces et les plus abondantes.

En termes de palmeraies, les résultats de piégeages sont influencés par plusieurs facteurs notamment le nombre des répétitions, la méthode utilisée, la station d'étude ainsi que les conditions climatiques et le temps. Certaines espèces présentent une grande distribution par contre d'autres sont spécifiques à un milieu ou fortement échantillonnées dans des stations précises et ça revient surtout à la présence de leur conditions favorable (micro-climat, nourriture,.....). Quinze espèces de fourmis sont recensées, où les plus abondantes sont *Pheidole pallidula*, *Tapinoma nigerrimum* et *Monomorium salomonis obscuratum*, ce qui signifie que ce sont les espèces les moins exigeantes, contrairement à d'autres qui sont recensées dans une station bien déterminée, cas de *Hypoponera ragusai santschii* dans une seule station (Bamendil 2).

La comparaison de l'efficacité des méthodes d'échantillonnage utilisées montre que la méthode la plus idéale pour l'échantillonnage des fourmis dans les milieux phoenicicoles est la méthode des pots Barber. La méthode du fauchage est la moins efficace dans ce type de milieu. Par ailleurs, ces résultats ont montré que les palmeraies constituent un milieu très favorable pour les fourmis, avec une diversité très étonnante recensée toute l'année et des fluctuations conditionnées par le couvert végétale, les facteurs climatiques, les caractéristiques et les exigences biologiques des espèces.

En termes du pivot, l'utilisation des pots Barber nous a permis de capturer onze espèces réparties en deux sous familles (les Myrmicinae et les Formicinae). Il est remarquable que les espèces du genre *Messor* (2 espèces) caractérisent ce type de milieux, et que l'espèce *Messor foreli* soit la plus abondante durant toute la période d'étude.

L'étude de la bio-écologie de quelques espèces de fourmis, les résultats de la mensuration biométrique des trois castes des espèces *Tapinoma nigerrimum*, *Pheidole pallidula* et

Camponotus thoracicus nous a permis de signaler que les femelles sont caractérisées par un thorax et un abdomen de taille très importante que les autres castes. Aussi, ces résultats ont montré que la capture maximale de *T. nigerrimum* est enregistrée en mois de mars et de *Messor foreli* est enregistrée en mois de février, où nous avons constaté que les fluctuations de ces espèces sont liées directement aux facteurs climatiques particulièrement les précipitations. De plus, pour l'émergence des ouvrières, ces résultats ont montré que la température, corrèle positivement avec la durée de cycle de vie de *Tapinoma nigerrimum*. D'autre part, elle corrèle négativement avec la durée de cycle de *Pheidole pallidula*.

Cependant, il est à noter que les espèces *Pheidole pallidula* et *Camponotus thoracicus* essaient pendant les périodes printanière et estivale, ce qui nous laisse dire que les saisons du printemps et d'été sont les moments de l'année qui assurent la continuité et contribue à rehausser l'héritage génétique de ces espèces dans notre région.

En ce qui concerne les pertes dues à la présence des fourmilières de *Messor foreli*, la perte moyenne est égale à 1,4 qx/ha. Ces pertes correspondent seulement au dégât occasionné au moment de semis et au cours de la mise en place de la culture, suite à l'installation des fourmilières.

Autres recherches supplémentaires concernant la bio-écologie des Formicidae doivent être effectuées à l'avenir afin de découvrir la grande biodiversité des fourmis et leur répartition dans d'autres régions sahariennes plus au sud de l'Algérie. Serait donc nécessaire, d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations afin d'avoir une meilleure compréhension de la variation, de 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 les influencent comme le climat et les paramètres du sol et le couvert végétal. Il serait intéressant d'utiliser des méthodes biomoléculaires pour la confirmation des espèces. Il serait intéressant aussi d'approfondir dans l'estimation des pertes causées par *Messor foreli* sur les cultures céréalières. En fin, il faudrait développer les relations des fourmis et leurs milieux, notamment la faune associée, comme le cas des pucerons, afin de nuancer les grandes lignes de système tri-trophique (plante-pucerons-fourmis).

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **ABABSA L., CHACHA B., BEDDADA A., SEKOUR M. et DOUMANDJI S., 2009** – Contribution à la reproduction de la Pie grièche méridionale (*Lanius meridionalis elegans*) dans le Souf. *Séminaire International, Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 au 24 novembre, Univ. Ouargla*, p. 6.
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. **AHLGREN P., JARNEVING B. et ROUSSEAU R., 2003** - Requirements for a cocitation similarity measure, with special reference to Pearson's correlation coefficient. *Journal of the American society for information science and technology*, 54 (6): 550-560.
4. **ANDERSEN A., 1997** - Ants as indicators of ecosystem restoration following mining: a functional group approach. Pp. 319-325 in: Hale, P.; Lamb, D. (eds.) 1997. *Conservation outside nature reserves*. Brisbane: Centre for Conservation Biology, University of Queensland, 540 pp
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. **BARECH G., KHALDI M., ZIANE S., ZEDAM A., DOUMANDJI S., SHARAF M. & ESPADALER X., 2016** - A first checklist and diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) of the saline dry lake Chott El Hodna in Algeria, a Ramsar Conservation Wetland. *African Entomology*, 24: 143-152.
9. **BEN ABDALLAH S., KHERBOUCHE Y., GUEHEF Z.H., SEKOUR M., 2015** - Liste des Formicidae inventoriées dans un jardin phoenicicole à Ouargla (Cas de Bamendil). *deuxième séminaire international sur la biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides*. 29 et 30 Novembre 2015. Université Kasdi Merbah. Ouargla. Algérie. 43 p.
10. **BEN ABDALLAH S., SEKOUR M., KHERBOUCHE Y., 2017** - Abrégé sur la biodiversité de la myrmecofaune dans le Sahara Algérien (Cas d'Ouargla). *L'évolution de la diversité animale: approche comparative*. Du 18 au 23 Septembre 2017. Université de Torino. Italie. 72 p.

11. **BEN ABDALLAH S., GUEHEF Z.H., KHERBOUCHE Y., EDDOUD A., ABABSA L., SEKOUR M., 2019** - Caractérisation bioécologiques de *Tapinoma nigerrimum* dans les palmerais d'Algérie (Sahara septentrionale). *International Journal of Sciences and Research*.75(1): 107-123.
12. **BENKHELIL M. L., 1991** – *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
13. **BENKHELIL M.L., 1992** – *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
14. **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.
15. **BERNARD, F., 1952** - Social polymorphism and its determinism in ants. *International Symposia of the National Centre for Scientific Research*, 34: 123-140.
16. **BERNARD F., 1954** - Une fourmi nouvelle: *Cataglyphis halophila* nichant au milieu du Chott Djerid. *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie*, 6: 47-56.
17. **BERNARD F., 1955** - Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connues des montagnes d'Algérie et révision des *Messor* du groupe *structor* (Latr.). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 45: 354-365.
18. **BERNARD F., 1958** - Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles d'Europe et d'Afrique du Nord : évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 49: 301 – 356.
19. **BERNARD, F., 1967**. *Fauna of Europe & the Mediterranean Basin. 3. Ants (Hymenoptera. Formicidae) from Western & Northern Europe*. Paris: Masson. 411 p.
20. **BERNARD F., 1968** - *Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, Coll « faune d'Europe et du bassin méditerranéen », 441p.
21. **BERNARD F., 1971** - Les fourmis de l'île de Djerba (Tunisie). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, Alger, T. 62, Fasc.1 et 2, Pp. 3 - 13.
22. **BERNARD F., 1973** - Comparaison entre quatre forêts côtières Algériens relation entre sol, plante et fourmis. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 64: 25-37.
23. **BERNARD F., 1977** - Trois fourmis nouvelles du Sahara (Hym. Formicidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 82: 29-32.
24. **BERNARD F., 1982** - Recherches Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 70: 57-93.

25. **BESTELMEYER B.T., AGOSTI D., ALONSO L.E., BRANDÃO C.R.F., BROWN W.L., DELABIE J.H.C. et SILVESTRE R., 2000** - Field techniques for the study of ground-dwelling ants: An overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Eds.): *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. – Smithsonian Institution Press, Washington and London, pp. 122-144.
26. **BLONDEL J., 1979** – *Bibliographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
27. **BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10 : 63-84.
28. **BOLTON, B., 1994** - *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press. Cambridge. MA. 222 pp.
29. **BOLTON, B., 1995** - *A new general catalogue of the ants of the world*. – Harvard University Press. Cambridge. MA. 504 pp.
30. **BOLTON B., ALPER G., WARD P. S., NASKRECKI P., 2006** - *Catalogue des fourmis du monde de Bolton: 1758-2005*. Harvard University Press. Cambridge.
31. **BOROWIEC L., 2004** - Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae). *Internationale journal de la taxonomie des invertébrés*, 25(1-2): 1-340.
32. **BOUGUEDOURA N., BENKHALIFA A. et BENNACEUR M., 2010** - Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. *Actes du 3e Séminaire du réseau AUF- BIOVEG « Biotechnologies du palmier dattier » Montpellier (France), 18-20 novembre 2008* : 22- 15.
33. **BOULTON A. M., DAVIES K. F., WARD P. S., 2005** - Species richness, abundance, and composition of ground-dwelling ants in Northern California grasslands: role of plants, soil, and grazing. *Environmental Entomology*, 34: 96-104.
34. **BOUROGA I., AOUIMEUR S. & GUEZOUL O., 2018** - Etude comparative de la faune arthropodologique de deux régions du Sahara septentrional-est algérien (Ouargla et Oued souf). *Revue des Bioressources*. 8(1), pp. 44-52.
35. **BOUZEKRI M., DAOUDI-HACINIL S., CAGNIANT H. et DOUMANDJI S. E., 2015** - Etude comparative des associations (plante-fourmis) dans une région steppique (Cas de la région de Djelfa, Algérie). *Lebanese Science Journal*, 16(1): 69-77.
36. **BOUZID A. et HANNI, 2008** – Phénologie de la reproduction à Chott Ain Beida (Ouargla). Premières Journées nationales sur la Biologie des Ecosystèmes Aquatiques. Université du 20 août 1955, Skikda du 24 au 25 mai 2008, 14 p.

37. BRAGANÇA M., MOUNIER A. M. and PRUNIER A., 1998 - Does Feed Restriction Mimic the Effects of Increased Ambient Temperature in Lactating Sows. *American Society of Animal Science*, 76:2017–2024.
38. 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.
39. CAGNIANT H., 1969 - Note sur deux *Aphaenogaster* rares d'Algérie (Hyménoptères, Formicidae, Myrmicinae). *Insectes Sociaux*, 16: 103-114.
40. CAGNIANT H., 1970 - Deuxième liste de fourmis d'Algérie récoltées principalement en forêt (1re partie). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 105: 405-430.
41. CAGNIANT H., 1973 - *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique*. Thèse Doctorat. Es- Sci., Univ. Paul Sabatieu, Toulouse, 464p.
42. CAGNIANT H., 1996 - Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France*, 32 (1) : 67 – 85.
43. CAGNIANT H., 2005 - Les *Crematogaster* du Maroc. Clé de détermination et commentaires. *Orsis*, 20: 7-12.
44. CAGNIANT H., 2006 - Liste actualisée des fourmis du Maroc. *Myrmecologische Nachrichten*, 8: 193-200.
45. CAGNIANT H., 2009 - Le genre *Cataglyphis* Foerster, 1850 au Maroc (Hyménoptères Formicidae). *Orsis*, 24: 41-71. 153
46. CASAULT F., 2012 – *Un peu d'histoire sur nos fourmis*. Québec, 12 p.
47. CASEVITZ-WEULERSSE J., 1990 - Étude des peuplements de fourmis de la Corse (Hymenoptera, Formicidae). *Rev. Écol. Biol, Sol* 27: 29-59.
48. CASTRACANI C. et MORI A., 2006 - le rôle des prairies permanentes sur la structure des communautés de fourmis: les fourmis (Hymenoptera: Formicidae) en tant qu'indicateurs écologiques dans les agro-écosystèmes du parc régional du fleuve Taro (Italie). *Myrmecologische Nachrichten*, 9: 47-54.
49. CASTRO, D.S., VERGARA, C.C. and ARELLANO, U.C., 2008 - Répartition de la richesse et de la composition des fourmis terrestres selon un gradient altitudinal dans le refuge faunique Laquipampa, Lambayeque-PÉROU. *Ecología aplicada*, 7 (1, 2): 89-103.
50. CATALISANO A., 1986 –*Le désert saharien*. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 p.
51. CERDA X., et RETANA J., 1994 - Food exploitation patterns of two sympatric seed harvesting ants (*Messor bouvieri* and *Messor capitatus*, Hymenoptera: Formicidae) from Spain. *J. Appl. Entomol*, 117: 268-277.

52. **CERDA X., RETANA J., BOSCH J., ALSINA A., 1989** - Exploitation of food resources by the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hym., Formicidae). *Acta Oecologica*, 10 (4): 419–429.
53. **CHEHMA A., 2006** – *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens*. Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140 p.
54. **CHEMALA, A., BENHAMACHA, M., OULD EL HADJ, D.M., MARNICHE, F., DAOUDI, S., 2017**. A preliminary list of the Ant Fauna in Northeastern Sahara of Algeria (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 64(2): 146-154.
55. **CHENNOUF R., GUEZOUL O., SEKOUR M., ABABSA L., OULD EL HADJ M.D. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2011** - Approche entomofaunistique dans trois milieux agricoles à Hassi Ben Abdellah (Ouargla). *Revue des BioRessources*, 1 (2): 27-35.
56. **CROS S., CERDA X., RETANA J., 1997** - Spatial and temporal variations in the activity patterns of Mediterranean ant communities. *Écoscience*, 4: 269-278.
57. **DAGET P.H. et GODRON M., 1982** – *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Ed. Masson, Paris, 163 p.
58. **DAGNELIE P., 1975** - *Théorie et méthode statistiques (applications agronomiques)*. Ed. Presses agro., Gembloux, 362 p.
59. **DAJOZ R., 1971** – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
60. **DAJOZ R., 1974** – *Dynamique des populations*. Ed. Mosson et Cie, Paris, 434p.
61. **DAJOZ R., 1982** - *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
62. **DAJOZ R., 1985** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
63. **DELFINO M.A. et BUFFA L.M., 2000** - Algunas interacciones plantas-áfidos- hormiga en Córdoba (Argentina). *Zoologica Baetica*, 11: 3-15.
64. **DETRAIN C., 1990** - Field study on foraging by the polymorphic ant species *Pheidole pallidula*. *Insectes sociaux*, 37: 315-332.
65. **DHOUBI H. D., 2000** – *Lutte intégrée pour la protection du palmier dattier en Tunisie*. Centre de publication universitaire. 140 p.
66. **DJIOUA O. and SADOUDI-ALI AHMED D., 2015** - The stands of ants (Hymenoptera. Formicidae) in some forest and agricultural areas of Kabylia. *International Journal of Zoological Research*, 5: 15-26.
67. **DRESS F., 2002** - *Les probabilités et la statistique de A à Z. 500 définitions, formules et tests d'hypothèse*. Ed. Dunod, Bordeaux, France, 201 p.
68. **DRESS F., 2007** - *Les probabilité et la statistique de A à Z*. Ed. Dunod. 205p.
69. **DREUX P., 1980** - *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, Paris, 231 p.

70. **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.
71. **EMERY, C., 1925** - Review of palaeartic species of the genus *Tapinoma*. *Revue Suisse of Zoologie*, 32: 45-64.
72. **ERWIN, T.L. 1982** - Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopterists Bull.*, 36 :74-75.
73. **FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., 1980** - *Ecologie*, Ed., Baillière, Paris, 168p.
74. **FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 2003** - *Écologie-approche scientifique et pratique*. Ed. TEC&DOC, Paris, 399p.
75. **FEKKOUM S., GHEZALI D. et DOUMANDJI S., 2011** - Variations saisonnières des peuplements invertébrés du sol en milieu cultivé dans la plaine de la Mitidja. *Lebanese Science Journal*, 12 (2) : 3-11.
76. **FISHER, B.L. and COVER, S.P., 2007** - Fourmis d'Amérique du Nord: Un guide des genres.- Berkeley et Los Angeles, California.
77. **GRYTNES, J.A. and MCCAIN, C.M., 2007** - Tendances d'élévation de la biodiversité. *Encyclopedia of Biodiversity*, 2:1-8.
78. **GUEDIRI K., 2007** – *Biodiversité messicole dans la région d'Ouargla, inventaire et caractérisation*. Mémo. Ing. Agro., KASDI - MERBAH., Ouargla, 135 p.
79. **GUEHEF 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.
80. **GUEHEF Z. H., 2016** – *Myrmécofaune des milieux agricoles des zones sahariennes: Diversité et préjudices*. Mémoire Mag. Agr., Univ. Ouargla, 102p
81. **GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 1995** – Inventaire ornithologique préliminaire dans les palmeraies de Oued M'ya (Ouargla). *Séminaire sur la réhabilitation de la faune et de la flore. 13 – 14 juin 1995, Agence nati. conserv. Natu. Mila, 12 p.*
82. **HALILAT M.T., 2004** – Effet de la Fertilisation Potassique et Azotée sur Blé en Zone Saharienne. *IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa ; Rabat, Morocco, 24-28 November: 1-16.*
83. **HAMDI AISSA B., 2001** – *Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, miniologique et organisation spatiale*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., Grignon, 310 p.

84. **HOLLDOBLER, B., WILSON, E. O., 1990.** *The ants*. Harvard University Press. Cambridge. MA. 732 pp.
85. **HOSSAIN M., 2010** - A preliminary survey of arthropod diversity through pitfall trap in the selective habitats at Rajshahi University Campus. *Univ. J. Zool. Rajshahi.* : 29 : 73-76.
86. **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. Inst. Tech. Agro. Saha., 86 pp.
87. **ISENMANN P. et MOALI A., 2000** – *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Mus. nati. hist. natu., Paris, 336 p
88. **JOLIVET P., 1986** – *Les fourmis et les plantes. Un exemple de coévolution*. Ed. Boubée, Paris, 254p.
89. **KELLER L., 1993** - L'évaluation du succès de la reproduction des reines chez les fourmis et autres insectes sociaux. *Oikos*, 67: 177–180
90. **KERMADI S., SEKOUR M, GOUASMI D. et SOUTTOU K., 2010** - Composition du peuplement micromammalien de la région d'Ouargla (Sahara septentrionale). *Journées nationales sur la Zoologie agricole et forestière, 19 au 21 avril, Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.143.
91. **KHERBOUCHE Y., 2015** - *Diversité et stratégie d'occupation des groupes entomologiques dans quelques localités en Algérie*. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. nati. agro. El Harrach, 174-177 p.
92. **LAMOTTE A. et BOURLIERE F., 1969** – *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. ED. Masson et Cie., Paris, 303p.
93. **LE BERRE M., 1989** - *Faune du Sahara- Poisson; Amphibiens et Reptiles* - Tome I. Ed. Rymond Chabaud- Lechvallier, 332 p.
94. **LE BERRE M., 1990** - *Faune du Sahara –Mammifères*. Tome II Ed. Raymond Chabaud- Le chevalier, 359 p.
95. **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.
96. **LIMOGES R., 2003** – *Methode de captures* I.ED. Insectarium de Montréal.
97. **LOPEZ F., ACOSTA F.J. et SERRANO J.M., 1993** - Responses of the trunk routes of a harvester ant to plant density. *Oecologia*, 93, 109– 113.

98. **LORITE P., ARANEGA E., LUQUE F., PALOMEQUE T., 1997** - Analyse des régions organisatrices nucléolaires de la fourmi *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera, Formicidae). *The Genetical Society of Great Britain, Heredity*, 78: 578-582.
99. **LYSYK T. J., 1993** - Seasonal Abundance of Stable Flies and House Flies (Diptera: Muscidae) in Dairies in Alberta, Canada. *Journal of medical entomology*, 30: 888-895.
100. **MACKAY W.P., 1991** - *Anochetus brevidentatus*, new species, a second fossil Odontomachiti ant. *Journal of the New York Entomological Society*, 99: 138-140.
101. **MANSOUR R., SUMA P., MAZZEO G., LAPERGOLA A., PAPPALARDO V., GRISSA LEBDI K., RUSSO A., 2012** - Interactions between the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae) and the main natural enemies of the vine and citrus mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 22: 527-537.
102. **MARCHAL T., 2011** - *Étude de la biodiversité des Arthropodes en fonction des éléments paysagers dans le vignoble de Saint-Émilien*. Master Biologie, Chimie et Environnement, Univ. Perpignan. 24p.
103. **MCKEY D., GAUME L. et DALECKEY A., 1999** - Les symbioses entre plante et fourmis arboricoles. *Ann. Biol.* n 38. Montpellier, Pp. 169 - 194.
104. **MEDDOUR S., 2015** - *Contribution à l'étude de Formicidae dans les périmètres céréalier à Ouargla. Cas de la ferme ERIAD de Hassi Ben Abdallah*. Mémoire Master Agro. univ. k.M. Ouargla. 90 p.
105. **MEDDOUR S., SEKOUR M., KHERBOUCHE Y., BEDDIAF R. et EDDOUD A., 2015** - Caractérisation de la faune arthropodologique des périmètres céréaliers à Ouargla. *deuxième séminaire international sur la biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides*. 29 et 30 Novembre 2015. Université Kasdi Merbah. Ouargla. Algérie. 38 p.
106. **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
107. **MUNIER P., 1973** - *Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales*. Ed. Maison neuve et Larose, Paris, 211 p.
108. **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.
109. **O.N.M., 2017** - Les données climatiques de la station météorologique de Ouargla. Ed. Office National Météorologique de Ouargla, 5p.

- 110.OULD EL HADJ M.D., 2002** – Etude du régime alimentaire des cinq espèces d'acridiens dans les conditions naturelles de la cuvette de Ouargla (Algérie). *L'entomologiste*: 197-209.
- 111.OULD EL HADJ M.D., 2004** – *Le problème acridien au Sahara algérien*. Thèse Doc. Sc. Agro., Inst. Nat. Agro, El Harrach, 26p.
- 112.OZENDA P., 1983** - *Flore du Sahara*. Ed. C.N.R.S., Paris, 622 p.
- 113.OZENDA P., 2003** - *Flore et végétation du Sahara*. 3eme Ed. CNRS EDITION, Paris, 662p.
- 114.PABLO S., 2004** – Inventaire myrmécologiques de la réserve naturel trésor. *Rapport de mission*. 17p.
- 115.PASSAGER ., 1957** - *Ouargla (Sahara Constantinois)*. *Etude historique, géographique et médicale*. Arch. Inst. Pasteur d'Alger, 35 (2): 99-200.
- 116.PASSERA L., 2008** - *Le monde extraordinaire des fourmis*. Fayard. Paris: 235p.
- 117.QUEZEL P. et SANTA S., 1963** – *Nouvelle flore de l'Afrique et des régions désertiques méridionales*. Ed. Masson, Paris, 296 P.
- 118.RAMADE F., 1984** - *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 119.RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie, écologie fondamentale-*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- 120.RAMADE F., 2008** - *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 726 p.
- 121.RESENDE J., SANTOS M., NASCIMENTOS I., DELABIE J., DA SILVA E., 2011-** Communautés de fourmis (Hymenoptera - Formicidae) dans différentes phytophysionomies de la forêt tropicale atlantique. *Sociobiology*, 58 (3): 779-799.
- 122.ROBERT P.A., 1958** - *Les insectes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, vol. 2, 450 p.
- 123.ROBERT P. A., 2001** - *Les insectes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 461 p.
- 124.ROJAS, F.P., 2001** - Les fourmis de sol au Mexique: diversité, répartition et importance (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 1: 189- 238.
- 125.ROTH, M., 1963**. Comparaisons de méthodes de capture en écologie entomologique. *Rev. Pathol. végét. Ent. Agric.*, 42: 177-197.
- 126.ROTH M. et LE BERRE M., 1963** - *Méthode de piégeage des invertébrés*. Ed. Masson et Cie, Paris, 68-72 p.
- 127.ROTH M. et LE BERRE M., 1969** - *Méthode de piégeage des invertébrés. Les pièges à eau*. Masson, Paris, 55-96p.

- 128.ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975** – *Le pays de Ouargla (Sahara algérienne) variation et organisation*. Ed. Pub. Univ. Sorbonne, Paris, 361p.
- 129.SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S., GUEZOUL O., MAHDA B. et BEDDIAF R., 2008** - Inventaire de la faune mammalienne de la réserve naturelle de Mergueb à partir du régime alimentaire des rapaces nocturnes. 1ère *Journées Nationales de Biologie et des Ecosystèmes Aquatiques.*, 24 et 25 Mai, Dép. Bio., Univ. Skikda, p.23.
- 130.SIEMANN E., TILMAN D., HAARSTAD J. et RITCHIE M., 1998** - Experimental Tests of the Dependence of Arthropod Diversity on Plant Diversity vol. *The American Naturalist*, 152, (5) 738- 750.
- 131.SOUTHWOOD T.R.E., BROWN V.K. et READER P.M., 1979** - The relationships of plant and insect diversities in succession. *Bio. J. Linn. Soc.*, 12 : 327-348.
- 132.TAHERI A. et REYES-LO PEZ J.L., 2015** - Five new records of ants (Hymenoptera: Formicidae) from Morocco. *Journal of Insecte Science*, 15:1-3.
- 133.THEUNIS L., 2008** - Structure des assemblages de fourmis dans une forêt naturellement fragmentée du Chaco humide argentin. Thèse Doc. scien. biol. Univ. Libre de Bruxelles, Belgique, 159 p.
- 134.TINGLE C. C. D., 2002** - *Terrestrial invertebrates*. In : GRANT I.F. and TINGLE C.C.D., *Ecological monitoring methods, for the assessment of pesticide impact in the tropics*. Ed. The University of Greenwich, United Kingdom, 158-181.
- 135.TRAN V. L., 1977** - *Morphologie des pièces génitales et nervation alaire des principale pyrales foreuses du riz en côte d'Ivoire. Description de quelques hyménoptères parasites*. Ed. Cahier ORSTOM, série biologique 12 : 29-45.
- 136.VARGAS A.B., MAYHE-NUNES A.J., QUEIROZ J.M., SOUZA G.O., and PEREIRA M.P., 2009** - Formigas de serapilheira da reserva florestal da Vista Chinesa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista de Ciência da Vida*, 29(1):72-80.
- 137.VAZQUEZ-BOLANOS, M., 2007** - Une nouvelle espèce du genre *Tetramorium* Mayr. (Hymenoptera: Formicidae) de Mascota, Jalisco, Mexique. *Dugesiana*, 14(2): 93- 97.
- 138.VAZQUEZ-BOLANOS, M. and MACKAY, W.P., 2004** - Une nouvelle espèce de récolteuse du genre *Pogonomyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) du Mexique. *Sociobiology*, 44 (2): 283-287.
- 139.VILLIERS A., 1977** - *L'entomologiste amateur*. Ed. Le chevalier, S.A.R.L., Paris, 248p.
- 140.WHITFORD W. G., 2002** - Ecology of desert systems. *Journal of Mammalogy*, 84 (3): 1122–1124.

- 141.ZEGHTI S., BOURAS A., KHERBOUCHE Y. et SEKOUR M., 2019** - Evaluation de la diversité des lépidoptères et de l'importance des espèces utiles et nuisibles dans les palmeraies (Algérie). *World Journal of Environmental.* 8(1): 11-20.
- 142.ZEGHTI S., SEKOUR M., EDDOUD A. & BENABDALLAH S., 2016** - Inventaire des lépidoptères et leur place dans une région saharienne : Cas d'Ouargla. *Université Souk-Ahras. Séminaire international sur biodiversité et gestion des ressources naturelles.* 19 – 21 avril, 2016.p 52.
- 143.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. Sahar., Ouargla, 86 p.

Annexes

Annexe 1: Flore de région d'Ouargla

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

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

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

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

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

	<i>Fagonia brugueiri</i> DC.
	<i>Zygophyllum album</i> L.
	<i>Peganum harmala</i> L.
	<i>Nitraria retusa</i> FORSK.

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

Annexe 2: Faune de région d'Ouargla

Tableau 6 - Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla

Classes	Ordres	Familles	Espèces
Arachnida	Araneae	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp.ind.
		Salticidae	Salticidae sp.ind.
			<i>Neaetha</i> sp.
		Lycosidae	Lycosidae sp.ind.
		Thomisidae	Thomisidae sp.ind.
		Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.
Drassidae	<i>Drassyllus</i> sp.		
	<i>Drassodes</i> sp.		
Malacostraca	Isopoda	Agnaridae	<i>Hemilepistus reaumuri</i> (H.MILNE-EDWARDS, 1840)
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i> sp.
Insecta	Orthoptera	Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i> (RAMBUR, 1838)
		Acrididae	<i>Oedipoda</i> sp.
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha cognata</i> (KRAUSS, 1877)
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (PALLAS, 1773)
		Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (LINNAEUS, 1758)
	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Sciocoris</i> sp.
			<i>Geotomus punctulatus</i> (A.COSTA, 1847)
		Lygaeidae	<i>Ophthalmicus pallidipennis</i> (A.COSTA, 1843)
			<i>Nysius</i> sp.
			<i>Trapezonotus arenarius</i> (LINNAEUS, 1758)
			<i>Trapezonotus senecionis</i> (LINNAEUS, 1758)
			<i>Artheneis</i> sp.
		Capsidae	Capsidae sp.ind.
		Miridae	<i>Calocoris norvegicus</i> (GMELIN, 1790)
			<i>Calocoris vandalicus</i> (ROSSI, 1790)
		Coreidae	<i>Corizus rufus</i> (GMELIN, 1790)
	Anthocoridae	<i>Cardiastethus nazarenus</i> (REUTER, 1884)	
	Nabidae	<i>Nabis fesus</i> (LINNAEUS, 1758)	
	Homoptera	Aphididae	Aphididae sp. ind.
			<i>Aphis fabae</i> (SCOPOLI, 1763)
Cicadellidae		Cicadellidae sp.2ind.	
		<i>Athysanus</i> sp.	
<i>Eupteryx</i> sp.			

		<i>Agallia</i> sp.
		<i>Agallia puncticeps</i> (CURTIS, 1833)
		<i>Acocephalus</i> sp.
	Fulgoridae	Fulgoridae sp.ind
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp.
Thysanoptera	Thripidae	Thripidae sp.ind.
Coleoptera	Eucnemidae	Eucnemidae sp.ind.
	Anthicidae	<i>Formicomus</i> sp.
		<i>Anthicus antherinus</i> (LATREILLE,1819)
		<i>Anthicus floralis</i> (LINNE, 1758)
	Curculionidae	Curculionidae sp.ind.
		<i>Sitona</i> sp.
		<i>Lexus</i> sp.
	Apionidae	<i>Apion</i> sp.
	Coccinellidae	<i>Exochomus nigripennis</i> (ERICHSON, 1843)
		<i>Coccinella algerica</i> (KOVAR,1977)
		<i>Adonia variegatus</i> (GOEZE,1777)
	Tenebrionidae	<i>Tenebrio</i> sp.
		<i>Akis</i> sp.
		<i>Alphitobius</i> sp.
		<i>Pachychila</i> sp.
		<i>Scleron armatum</i> (WALTL, 1835)
		<i>Mesostena angustata</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Pimelia grandis</i> (FABRICIUS, 1775)
	Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp.
	Histeridae	<i>Saprinus semipunctatus</i> (ESK & KSAE, 1994)
<i>Gnathoncus rotundatus</i> (KUGELANN, 1792)		
Cicindelidae	<i>Cicindela flexuosa</i> (FABRICIUS, 1787)	
Scarabaeidae	<i>Aphodius</i> sp.	
	<i>Rhyssemus algiricus</i> (LUCAS, 1846)	
Carabidae	<i>Harpalus</i> sp.	
Elateridae	<i>Adrastus</i> sp.	
Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.	
Cetoniidae	<i>Oxytheria funesta</i> (PODA, 1761)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus thoracicus</i> (FABRICIUS, 1804)
		<i>Camponotus barbaricus</i> (EMERY, 1905)
		<i>Cardiocondyla batesii</i> (FOREL, 1894)
		<i>Cardiocandyla mauritanica</i> (FOREL, 1894)

		<i>Cardiocondyla</i> sp.
		<i>Cataglyphis bombycina</i> (ROGER, 1859)
		<i>Cataglyphis bicolor</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Cataglyphis rubra</i> (FOREL, 1903)
		<i>Hypoponera ragusai santschii</i> (EMERY, 1894)
		<i>Strumigenys membranifera</i> (EMERY, 1869)
		<i>Lepisiota frauenfeldi</i> (MAYR, 1855)
		<i>Messor foreli</i> (FOREL, 1890)
		<i>Messor arenarius</i> (FOREL, 1890)
		<i>Messor medioruber sublaeviceps</i> (SANTSCHI, 1910)
		<i>Monomorium salomonis obscuratum</i> (STITZ, 1917)
		<i>Monomorium salomonis obscuriceps</i> (SANTSCHI, 1921)
		<i>Monomorium areniphilum</i> (SANTSCHI, 1911)
		<i>Monomorium destructor</i> (JERDON, 1851)
		<i>Monomorium subopacum</i> (SMITH, F., 1858)
		<i>Monomorium</i> sp.
		<i>Tapinoma nigerrimum</i> (NYLANDER, 1856)
		<i>Tetramorium</i> sp.
		<i>Pheidole pallidula</i> (NYLANDER, 1849)
		<i>Plagiolepis maura sordida</i> (SANTSCHI, 1920)
	Megachilidae	Megachilidae sp.ind.
	Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.
	Pompilidae	Pompilidae sp.ind.
	Cynipidae	Cynipidae sp.ind.
	Apidae	Apidae sp.ind.
	Chrysididae	Chrysididae sp.ind.
	Vespidae	Vespidae sp.ind.
	Mymaridae	Mymaridae sp.ind.
	Trichogrammatidae	Trichogrammatidae sp.ind.
	Braconidae	Braconidae sp.ind.
	Sphecidae	Sphecidae sp.ind.
	Chalcididae	Chalcididae sp.ind.
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.ind.
	Crabronidae	<i>Bembex</i> sp.
Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Zizeeria knysna</i> (TRIMEN, 1862)
		<i>Virachola livia</i> (KLUG, 1834)

		<i>Azanus ubaldus</i> (STOLL, 1782)
		<i>Leptotes pirithous</i> (LINNAEUS, 1767)
		<i>Lampides boeticus</i> (LINNAEUS, 1767)
		<i>Maculinea nausithous</i> (HUBNER, 1819)
	Noctuidae	<i>Noctua pronuba</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Earias insulana</i> (BOISDUVAL, 1833)
		<i>Agrotis ipsilon</i> (HUFNAGEL, 1766)
		<i>Anumeta straminea</i> (A. BANG-HAAS, 1906)
		<i>Autophila dilucida</i> (HUBNER, 1823)
		<i>Autographa gamma</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Cerocala rothschildi</i> (BOISDUVAL, 1829)
		<i>Grammodes stolidia</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Heliothis peltigera</i> (DENIS & SCHIFFERMULLER, 1775)
		<i>Heliothis nubigera</i> (HERRICH-SCHAFFER, 1851)
		<i>Helicoverpa armigera</i> (HUBNER, 1808)
		<i>Eublemma cochylioides</i> (GUENEE, 1852)
		<i>Eublemma parva</i> (HUBNER, 1808)
		<i>Helicoverpa zea</i> (BODDIE, 1850)
		<i>Spodoptera exigua</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Thysanoplusia daubei</i> (BOISDUVAL, 1840)
		<i>Thysanoplusia orichalcea</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Acontia lucida</i> (HUFNAGEL, 1766)
		<i>Tricoplusia ni</i> (HUBNER, 1803)
	Crambidae	<i>Achyra nudalis</i> (HUBNER, 1796)
		<i>Cornifrons ulceratalis</i> (LEDERER, 1858)
		<i>Nomophila noctuella</i> (DENIS & SCHIFFERMULLER, 1775)
		<i>Hodebertia testalis</i> (FABRICIUS, 1794)
		<i>Pyrausta purpuralis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Paratalanta hyalinalis</i> (HUBNER, 1796)
		<i>Hydriris ornatalis</i> (DUPONCHEL, 1832)
		<i>Euchromuis ocella</i> (HAWORTH, 1811)
		<i>Spoladea recuvalis</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Euchromuis gozmanyi</i> (BLESZYNSKI, 1961)
	<i>Palpita vitrealis</i> (ROSSI, 1794)	
	Plutellidae	<i>Plutella xylostella</i> (LINNAEUS, 1758)
	Pieridae	<i>Pieris rapae</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Pieris brassicae</i> (LINNAEUS, 1758)

		<i>Colias croceus</i> (GEOFFROY, 1785)
		<i>Pontia daplidice</i> (LINNAEUS,1758)
	Spingidae	<i>Macroglossum stellarum</i> (LINNAEUS,1758)
		<i>Hyles livornica</i> (ESPER, 1780)
	Pterophoridae	<i>Agdistis meridionalis</i> (ZELLER, 1847)
		<i>Amblyptilia acanthadactyla</i> (HUBNER, 1813)
	Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i> (LINNAEUS,1758)
		<i>Danaus chrysippus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanessa atalanta</i> (LINNAEUS, 1758)
	Tineidae	Tineidae sp.ind.
	Geometridae	<i>Orthonama obstipata</i> (FABRICIUS, 1794)
		<i>Xenochlorodes olympiaria</i> (HERRICH-SCHAFFER, 1852)
		<i>Scopula immutata</i> (LINNAEUS,1758)
		<i>Rhodometra sacraria</i> (LINNAEUS,1767)
	Gelechiidae	<i>Mirificarma interrupta</i> (CURTIS, 1827)
		<i>Aproaerema anthyllidella</i> (HUBNER, 1813)
		<i>Syncopacma polychromella</i> (REBEL, 1902)
		<i>Tuta absoluta</i> (MEYRICK, 1917)
	Hesperiidae	<i>Gegenes nostrodamus</i> (FABRICIUS, 1793)
		<i>Gegenes pumilio</i> (HOFFMANNSEGG, 1804)
		<i>Thymelicus</i> sp,
	Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i> (LINNAEUS,1758)
	Pyralidae	<i>Aporodes floralis</i> (HUBNER, 1809)
		<i>Arenipses sabella</i> (RAGONOT, 1901)
		<i>Duponchelia fovealis</i> (ZELLER,1847)
		<i>Hellula undalis</i> (FABRICIUS, 1794)
		<i>Ectomyeloides ceratoniae</i> (ZELLER,1839)
Diptera	Scatopsidae	Scatopsidae sp.ind.
	Sciomyzidae	<i>Trypetoptera</i> sp.
	Chloropidae	<i>Chlorops</i> sp.
	Tachinidae	<i>Tachina</i> sp.
	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> (MEIGEN, 1826)
	Empididae	<i>Empis</i> sp.
	Drosophilidae	<i>Drosophila funebris</i> (FABRICIUS, 1787)
	Dolichopodidae	Dolichopodidae sp.ind.
	Asilidae	Asilidae sp.ind.
		<i>Antiphrisson</i> sp.

	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp.ind.
	Sciaridae	Sciaridae sp.ind.
	Syrphidae	Syrphidae sp.ind.
	Muscidae	Muscidae sp.ind.
		<i>Musca domestica</i> (LINNAEUS, 1758)
	Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> (LINNAEUS, 1761)
	Culicidae	<i>Culex pipiens</i> (LINNAEUS, 1758)
	Simuliidae	Simuliidae sp.ind.
	Tephritidae	<i>Cerajocera</i> sp.
		<i>Urophora</i> sp.

CHENNOUF et al. (2011) ; KHERBOUCHE (2015); BEN ABDALLAH et al. (2017); CHEMALA et al. (2017) et ZEGHTI et al. (2019).

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

Ordres	Familles	Espèces	Nom commun
Anseriformes	Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i> (PALLAS, 1764)	Tadorne casarca
		<i>Tadorna tadorna</i> (LINNAEUS, 1758)	Tadorne de belon
		<i>Anas penelope</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard siffleur
		<i>Anas acuta</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard pilet
		<i>Anas platyrhynchos</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard colvert
		<i>Anas strepera</i> (LINNAEUS, 1758)	Canard chipeau
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (LINNAEUS, 1758)	Foulque macroule
		<i>Rallus aquaticus</i> (LINNAEUS, 1758)	Râle d'eau
	Recurvirostrid	<i>Himantopus himantopus</i> (LINNAEUS, 1758)	Echasse blanche
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (GMELIN, 1789)	Petit Gravelot
		<i>Calidris alpina</i> ((LINNAEUS, 1758)	Bécasseau variable
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris temminckii</i> (LEISLER, 1812)	Bécasseau de Temminck
		<i>Calidris minuta</i> (LEISLER, 1812)	Bécasseau minute
		<i>Gallinago gallinago</i> (LINNAEUS, 1758)	Bécassine des marais
		<i>Columba livia</i> (GMELIN, 1789)	Pigeon biset

		<i>Streptopelia senegalensis</i> (LINNAEUS, 1766)	Tourterelle maillée
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i> (LINNAEUS, 1758)	Tourterelle des bois
		<i>Streptopelia decaocto</i> (FRIVALDSZKY, 1838)	Tourterelle turque
		<i>Bubo ascalaphus</i> (SAVOGNY, 1809)	Hibou grand-duc du désert
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua saharae</i> (SCOPOLI, 1769)	Chouette chevêche
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (SCOPOLI, 1759)	Chouette effraie
		<i>Falco biarmicus</i> (TEMMINCK, 1825)	Faucon lanier
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i> (TUNSTALL, 1771)	Faucon pèlerin
		<i>Falco peregrinoides</i> (TEMMINCK, 1829)	Faucon de Barbarie
Galliformes	Phasianidae	<i>Cortumix cortumix</i> (LINNAEUS, 1758)	Caille des blés
		<i>Motacilla flava</i> (LINNAEUS, 1758)	Bergeronnette printanière
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i> (LINNAEUS, 1758)	Pipit rousseline
		<i>Anthus pratensis</i> (LINNAEUS, 1758)	Pipit farlouse
	Muscicapida	<i>Ficedula albicollis</i> (TEMMINCK, 1815)	Gobe mouche à collier
		<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1753)	Rouge-queue à front blanc
		<i>Oenanthe oenanthe</i> (LINNAEUS, 1758)	Traquet motteux
		<i>Oenanthe deserti</i> (TEMMINCK, 1829)	Traquet du désert
	Turdidae	<i>Oenanthe leucopyga</i> (BREHM, 1855)	Traquet à tête blanche
		<i>Saxicola torquata</i> (LINNAEUS, 1766)	Tarier pâtre
		<i>Saxicola rubetra</i> (LINNAEUS, 1758)	Tarier des prés
		<i>Cercotrichas galactotes</i> (TEMMINCK, 1820)	Agrobate roux
		<i>Sylvia deserticola</i> (TRISTRAM, 1859)	Fauvette de l'Atlas
		<i>Sylvia communis</i> (LATHAM, 1787)	Fauvette grisette
		<i>Sylvia conspicilata</i> (TEMMINCK, 1820)	Fauvette à lunettes
<i>Sylvia cantillans</i> (PALLAS, 1764)	Fauvette passerinette		

		<i>Sylvia atricapilla</i> (LINNAEUS, 1758)	Fauvette à tête noire
		<i>Sylvia melanocephala</i> (GMELIN, 1789)	Fauvette mélanocéphale
		<i>Scotocerca inquieta</i> (CRETZSCHMAR, 1830)	Dromoïque du désert
	Sylviidae	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (LINNAEUS, 1758)	Phragmite des joncs
		<i>Hippolais pallida</i> (HEMPRICH et EHRENBERG, 1833)	Hypolais pâle
		<i>Phylloscopus trochilus</i> (LINNAEUS, 1758)	Pouillot fitis
Passeriformes		<i>Phylloscopus collybita</i> (VIEILLOT, 1817)	Pouillot vélocé
	Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i> (DEFONTAINES, 1789)	Cratérope fauve
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> (LINNAEUS, 1758)	Hirondelle rustique
		<i>Delichon urbica</i> (LINNAEUS, 1758)	Hirondelle de fenêtre
	Corvidae	<i>Corvus corax</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand corbeau
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)	Moineau domestique
		<i>Passer simplex</i> (LINCSTENSTAIN, 1823)	Moineau blanc
		<i>Passer hispaniolensis</i> (TEMMINCK, 1820)	Moineau espagnol
		<i>Passer domesticus</i> x <i>Passerhispaniolensis</i>	Moineau hybride
	Laniidae	<i>Lanius excubitor elegans</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche grise
		<i>Lanius senator</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche à tête rousse
	Upupidae	<i>Upupa epops</i> (LINNAEUS, 1758)	Huppe fasciée
		<i>Alaemon alaudipes</i> (DEFONTAINES, 1789)	Sirli du désert
	Alaudidae	<i>Calandrella cinerea</i> (GMELIN, 1789)	Alouette cendrille

GUEZOU et DOUMANDJI (1995); ISENMANN et MOALI (2000); BOUZID et HANNI (2008); ABABSA et al. (2009).

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

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

(LE BERRE, 1989)

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

Ordres	Familles	Espèces	Nom commun
Insectivora	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (EHRENBERG, 1833)	Hérisson de désert
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (KUHL, 1817)	Pipistrelle de kuhl
		<i>Otonycteris hemprichii</i> (PETERS, 1859)	Oreillard d'Hemprich
Carnivora	Canidae	<i>Fennecus zerda</i> (ZIMMERMANN, 1780)	Fennec
		<i>Canis aureus</i> (LINNAEUS, 1758)	Chacal commun
	Felidae	<i>Felis margarita</i> (LOCHE, 1858)	Chat de sable

Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i> (LINNAEUS, 1758)	Sanglier	
	Bovidae	<i>Ovis aries</i> (LINNAEUS, 1758)	Moutons	
		<i>Bos indicus</i> (LINNAEUS, 1758)	Vache	
		<i>Gazella dorcas</i> (LINNAEUS, 1758)	Gazelle dorcas	
		<i>Addax nasomaculatus</i> (BLAINVILLE, 1816)	Addax	
		<i>Capro hircus</i> (LINNAEUS, 1758)	Chèvre bédouine	
Tylopoda	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i> (LINNAEUS, 1758)	Dromadaire	
Rodentia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> (LOCHE, 1867)	Gerbille champêtre	
		<i>Gerbillus tarabuli</i> (THOMAS, 1902)	Gerbille de Lybie	
		<i>Gerbillus nanus</i> (BLANFORD, 1875)	Gerbille naine	
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1801)	Petite gerbille	
		<i>Gerbillus pyramidum</i> (GEOFFROY, 1803)	Grand gerbille	
		<i>Pachyuromys duprasi</i> (LATASTE, 1880)	Gerbille à queue en massue	
		<i>Meriones crassus</i> (SUNDEVALL, 1842)	Mérione de désert	
		<i>Meriones libycus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Mérione de Libye	
		<i>Psammomys obesus</i> (CRETZSCHMAR, 1828)	Rat de sable	
			<i>Rattus rattus</i> (LINNAEUS, 1758)	Rat noir
			<i>Mus spretus</i> (LATASTE, 1883)	Souris sauvage
			<i>Mus musculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Souris domestique
		Gliridae	<i>Eliomys quercinus</i> (LINNAEUS, 1758)	Lérot
		Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (LINNAEUS, 1758)	Petite gerboise d'Egypte
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus capensis</i> (LINNAEUS, 1758)	Lièvre de cap
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (LINNAEUS, 1758)			Lapin de garenne	

LE BERRE (1990); SEKOUR et al. (2008); KERMADI et al. (2010)

Annexe 3

Tableau 10 - Liste des plantes cultivées et adventices présentes dans les stations d'étude

Famille	Espèces	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	
Plantes cultivées	Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	-	-	+	-	-	-
	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	-	-	+	-	-	-
	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	+	+	+	+	+	-
	Astéraceae	<i>Lactuca sativa</i>	-	-	+	+	+	-
	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	-	-	+	-	-	-
	Chénopodiaceae	<i>Spinacia oleracea</i>	-	-	+	+	-	-
	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i>	-	-	-	-	+	-
		<i>Cucurbita pepo</i>	-	-	-	+	+	-
	Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	+	-
	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	+	+	+	+	+	-
		<i>Vicia faba</i>	-	-	+	-	-	-
	Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i>	-	-	+	-	+	-
	Lythraceae	<i>Punica granatum</i>	+	-	+	+	+	-
	Malvaceae	<i>Gossypium arboreum</i>	-	-	-	-	+	-
	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	-	-	-	+	+	-
	Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	-	-	-	-	+	-
	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	+	-	-	-	-	-
		<i>Triticum aestivum</i>	-	-	-	-	-	-
		<i>Triticum durum</i>	-	-	-	-	-	+
	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Citrus sinensis</i>		-	-	-	-	+	-	
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	-	-	+	+	+	-	
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	-	-	-	+	+	-	
	<i>Solanum nigrum</i>	-	-	-	-	+	-	
Plantes adventices	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i>	+	+	-	+	+	+
	Astéraceae	<i>Conyza canadensis</i>	-	+	+	-	+	-
		<i>Sonchus oleraceus</i>	-	+	-	+	+	-
		<i>Sonchus maritimus</i>	-	+	-	+	+	-
	Caryophyllaceae	<i>Spergularia marina</i>	-	-	-	-	-	+
	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	+	-	+	-
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i>	-	-	-	-	+	+
	Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>	+	-	-	-	-	+
	Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i>	-	-	+	-	+	-
	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	+	-	-	-	-	+
		<i>Polypogon monspeliensis</i>	+	+	+	+	-	-
		<i>Setaria verticillata</i>	+	+	+	+	+	-
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	-	-	
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	-	-	-	-	+	+	

+ : Présence ; - : Absence.

Tableau 26 - Liste globale des classes et des ordres capturés par les différentes méthodes d'échantillonnages

Classe	Ordre	Pots Barber	Pièges sucrées	Pièges jaunes	Pièges collants	Fauchage
Crustaceae	Isopoda	+	+	+	+	-
Entognatha	Collombola	+	+	+	+	+
Arachnida	Aranea	+	+	+	+	+
	Acari	-	+	+	+	-
	Scorpione	+	-	+	-	-
Insecta	Orthoptera	+	+	+	+	+
	Dermaptera	+	+	+	-	-
	Homoptera	+	+	+	+	+
	Hemiptera	+	+	+	+	+
	Hymenoptera	+	+	+	+	+
	Coleoptera	+	+	+	+	+
	Neuroptera	+	+	+	+	+
	Lepidoptera	+	+	+	+	+
	Diptera	+	+	+	+	+
	Odonata	+	-	-	+	-
	Embioptera	-	-	+	+	+
	Blatoptera	+	+	-	+	-
	Thesanoptera	+	-	+	+	+
Reptilia	Squamata	+	-	-	+	-
Aves	Passeriforma	-	-	-	+	-
Mammalia	Rodentia	+	-	-	-	-

+ : Présence ; - : Absence.

Publication

Bio-ecological characterization of *Tapinoma nigerrimum* in the palm groves of Algeria (Northern Sahara)

Ben Abdallah Sara

*(Department of Agricultural Sciences/ Kasdi Merbah University.Ouargla/ Algeria
sarabenabdallah9@gmail.com)*

*Guehef Zohra Hadda¹, Kherbouche yasmina¹, Eddoud Amar¹, Ababsa Labeled² & Sekour
Makhlouf¹*

*(1-.Department of Agricultural Sciences. Kasdi Merbah University.Ouargla/ 2- Department
of Natural and Life Sciences. El Arbi BEN MHIDI University.Oum bouaghi/ Algeria)*

Abstract

Formicidae in some palm groves in Algeria are composed of Myrmicinae (387.9 ± 183.8 individuals/month). Formicinae (242.2 ± 182.6 individuals/month). Ponerinae (0.1 ± 0.3 individuals/month) and Dolichodirinae (75.8 ± 55.7 individuals/month). Within the latter. *Tapinoma nigerrimum* was the only one represented. where it was strongly recorded by sticky traps (2.2 ± 7.7 individuals/report) with a total of 427 individuals. This species has a wide spatial variation in abundance. with values ranging from 57 (station 3) to 385 individuals (station 5). As for temporal variations. it was very abundant in February (158 individuals) and March (183 individuals). while it was weakly detected in August (11 individuals). The abundance and distribution of this species were probably influenced by several factors including precipitation ($r = 0.57$; $p = 0.041$) which was positively correlated with catches. For biometrics. females ($6.2 \pm 0.2\text{mm}$) were larger than males ($4.53 \pm 0.59\text{mm}$) and female workers ($3.22 \pm 0.13\text{mm}$). Indeed. the future queens were characterized by a thorax ($2.1 \pm 0.1\text{mm}$) and an abdomen ($2.1 \pm 0.1\text{mm}$) of very large size than the other castes.

Keywords: Formicidae. Palm grove. *Tapinoma nigerrimum*. Distribution. Biometry. Ouargla.

Introduction

Ants and termites constitute at least 8/10 of the average animal mass per square metre (BERNARD, 1967). Because of their sensitivity to environmental change (ANDERSEN, 2000 ; ANDERSEN and MAJER, 2004). their sampling is generally easy and inexpensive in terms of time and resource consumption (AGOSTI et al., 2000 ; ANDERSEN et al., 2002) and because they are very diverse and dominant in many habitats. ants have particular

attributes that make them good candidates for monitoring environmental quality (BOLTON, 1994, 1995).

Indeed, they are social animals that play an important role in many ecological interactions. Some species are predators of other insects and their eggs and, in turn, are a food source for many insect-eating invertebrates and vertebrates (HOLDOBLER and WILSON, 1990). Because of their galleries, they change the physical and chemical properties of the soil, while increasing its drainage and aeration (HOLDOBLER and WILSON, 1990).

Despite their positive interest, ants can be harmful to crops either directly or indirectly, as is the case of *Tapinoma nigerrimum* (BERNARD, 1967), which is widely distributed in Europe (Portugal, France, Greece, Italy, Germany...) and north of Africa (Algeria, Morocco...) (BOROWIEC, 2014). Like various ants with very dilatable crop ruffles, *T. nigerrimum* mainly collects sweet honeydew spilled by certain sap-sucking homopteran species, such as aphids and mealybugs (BERNARD, 1967). To protect this food source, ants will disturb or kill parasitoids and predators from these pests, reducing the effectiveness of the natural enemy, thus compromising biological control objectives (DEBACH et al., 1951 ; BERNARD, 1967; MANSOUR et al., 2012). Given the importance and bio-ecological role of *T. nigerrimum*, as well as the limited interest it has so far received in Algeria, this work focuses on the study of some bio-ecological aspects of this species in the palm groves of northern Sahara, in particular, abundance and spatial and temporal distribution, which will undoubtedly affect its adaptation to this type of environment. This is accompanied by the influence of some climatic factors (precipitation and temperature) and biometric characteristics of the three castes of this species.

1. Materials and methods

1.1. Study area

The Ouargla region (29° 13' to 33° 42' N.; 3° 06' to 5° 20' E.) was located 800 km southeast of the capital Algiers. It was an oasis known for its agricultural activity strongly dominated by date palm (*Phoenix dactylifera* L.) (DUBOST, 1991). It was characterized by a dry period that occurs every ten years (2006 to 2015) and was located in the Saharan bioclimatic zone in mild winter ($Q_3 = 6.2$).

The study of myrmofauna was carried out in five stations. The latter were characterized by drip irrigation in station 5 and submersion for the rest of the stations. Phytosanitary treatments specifically were concerned station 3 (against *Oligonychus afrasiaticus*) and

station 5 (against *Tuta absoluta*). From a boundary point of view, station 5 was isolated where it was surrounded by sand dunes, unlike the other stations which were limited by neighbouring palm groves.

Station 1- The M'khadema station (31°56' 34.62" N; 5°18' 06.85" E) was located 6 km northwest of the town of Ouargla at an altitude of 135m. It covered an area of 5000 m². The date palm tree dominates in this station with 120 feet, planted regularly with a spacing from 9 to 10 m. The station contained a single *Punica granatum* tree. We note the existence of forage crops were represented, such as *Medicago sativa* and *Hordium vulgare*. As for spontaneous plants, *Cynodon dactylon*, *Setaria verticillata*, *Polypogon monspeliensis*, *Chenopodium murale*, *Frankenia pulverulenta* and *Anagallis arvensis* should be mentioned.

Station 2- This palm grove (31°59'10.55" N.; 5°17'16.66" E.) was located at an altitude of 138m north of the Bamendil station. It covered an area of 2600 m². This palm grove (Bamendil 1) has 55 feet of date palm and underlying crops such as luzerne (*M. sativa*). The spacing palm trees varied between 7 and 8m. Some spontaneous plants were also recorded, such as *Sonchus maritimus*, *S. oleraceus*, *C. murale*, *S. verticillata*, *P. monspeliensis* and *Conyza canadensis*.

Station 3- This was a palm grove (31°58'43.35"N.; 5°17'09.07"E.) located south of the Bamendil station, at an altitude of 136 m. It covered an area of 3200 m². This palm grove (Bamendil 1) has 42 feet of date palm spaced 10m apart, a pomegranate tree and underlying crops such as *Mentha aquatica*, *Vicia faba*, *Spinacia oleracea*, *Coriandrum sativum*, *Allium cepa*, *Capsicum annuum*, *Medicago sativa* and *Brassica oleracea*. Some spontaneous plants are also noted such as *Convolvulus arvensis*, *S. verticillata* and *Lavatera cretica*.

Station 4- It was a phoenicultural garden (31°57'28.82" N.; 5°21'31.38" E.) which extends over an area of 2100 m² and was located at 136m altitude. This palm grove (Ain Beida) has 52 feet of date palm, 2 *Citrus limon*, 6 *Punica granatum*, 3 *Ficus carica* and underlying crops such as *Capsicum annuum*, *Lactuca sativa*, *Spinacia oleracea*, *Lycopersicon esculentum* and *Medicago sativa*. The distance between the palms was 5m. Some spontaneous plants were also recorded, such as *C. murale*, *S. verticillata* and *S. oleraceus*.

Station 5- It was a palm grove (32°01'31.14" N.; 5°18'35. 80" E.) which occupies an area of 7000 m², positioned at 167 m altitude. This palm grove (Hassi miloud) has 167 feet of *Phoenix dactylifera*, 20 *Citrus limon*, 9 *Punica granatum*, 7 *Ficus carica*, 16 *Citrus*

sinensis, 6 *Gossypium arboreum*, 72 *Olea europaea*, 7 *Juniperus sp.* and underlying crops such as *M. aquatica* and *Cucurbita pepo*. The spacing palms varied between 6 and 10 m. Some spontaneous plants are also were presented, such as *Zygophyllum album*, *C. canadensis*, *S. verticillata*, *L. cretica*, *S. maritimus*, *S. oleraceus*, *C. arvensis* and *Ephedra alata*.

1.2. Methodology

For the purpose of this study. five sampling methods were used for thirteen months, from January 2015 to January 2016, with a rate of one outing per month per station. The methods used were the (1) pitfall trap. which consist in burying a container of any kind (cans. plastic bottles) vertically, so that the opening is slightly below the ground (BENKHELIL, 1992). In this study. 12 Barber pots were installed diagonally at 10 meter intervals between pots and recovered after 4 days. It was also used (2) mowing the herbaceous stratum with a Sweeping net, at a rate of 10 strokes repeated 5 times in different directions. It was also used the (3) yellow traps, made up of yellow containers that were placed near the vegetation. either on a level grassy ground or suspended from the branches (ROTH and LE BERRE, 1963). It was used 6 yellow traps in line and which were recovered after 4 days. In the same way, the (4) Sugar traps were formed by simple plastic bottles cut on either side for the re-entry of insects, inside which we find 1/3 of sweet water. A total of 3 sugar water bottles were fixed on date palms or fruit trees for 4 days. Finally, the (5) sticky traps represented by a white paper with sticky substances in the middle of which was fixed a food bait (biscuit). Three attractive traps were placed for 4 days on the ground. near vegetation or near date palms.

1.3. Ecological indices

For the exploitation of results. We used ecological indices such as total wealth. which was the total number of species of a stand considered in a given ecosystem (RAMADE, 2003) and relative abundance. which was the percentage proportion of the individual number of each family (IN) to the total number of individuals in all families (N) (ZAIME and GAUTIER, 1989).

1.4. Statistical analyses

The statistical exploitation of the data was done by the R-cran software (3.4.3 - 30.11.2017). using the nortest (normality), agricolae (analysis of variance + Tukey-HSD) and Statistica

software (Version 10.0.228.2) packages. A normality test has been performed on the data. if the data are normal the ANOVA was used. with Post-Hoc test and Tuckey HSD if there was a significant difference. Otherwise, if not, the Kruskal-Wallis test (non-parametric ANOVA) was used with always a Post-Hoc test. It was also used the Kruskal-Wallis test which was a non-parametric test to compare the distributions of several statistical samples. It works. not from the precise values observed. but from the ranks of these interclassified values (DRESS, 2007).

2- Results

The study of Formicidae following the use of 5 sampling methods in 5 palm groves in Algeria made it possible to identify 4 subfamilies, of which the Mirmicinae was the richest (6 species) and most abundant (mean = 387.9 ± 183.8 individuals). On the other hand. Ponerinae (1 individual) were the least sampled (Fig. 1). However, Dolichoderinae (mean = 75.8 ± 55.7 individuals) occupy 3rd place in terms of numbers, where they were represented by a single species.

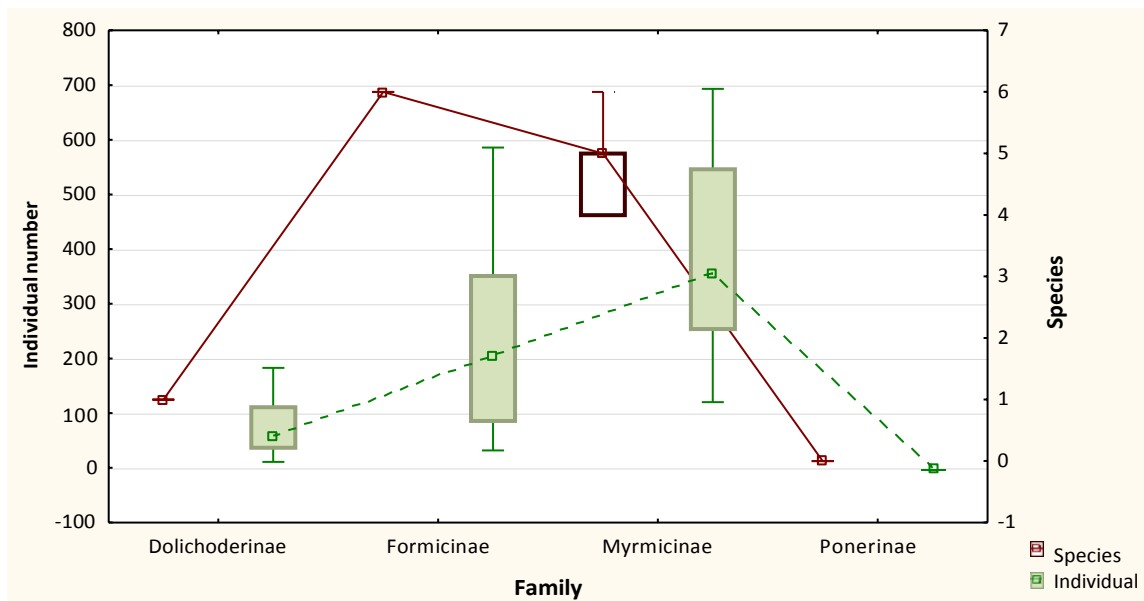


Fig.1 - Importance of the Dolichoderinae subfamily according to species and individuals

For spatial variations. the number of individuals in *T. nigerrimum* varied from one station to another (Fig 2). The Post-Hoc test showed two distinct groups (a and b) and an intermediate group (ab). Group (a) was the trapping at station 5 (IN = 385), characterized by an average catch number equal to 1.02 ± 4.7 individuals/report, which indicated that the species was omnipresent at this station throughout the sampling period (13 months). Group (b)

represented the traps of stations 1, 2 and 3, with values ranging from 0.2 ± 0.8 to 0.4 ± 2.8 individuals/report. For the intermediate group (ab), it constituted the traps of station 4 (IN = 235), characterized by intermediate catches, equal to 0.6 ± 2.0 individuals/report.

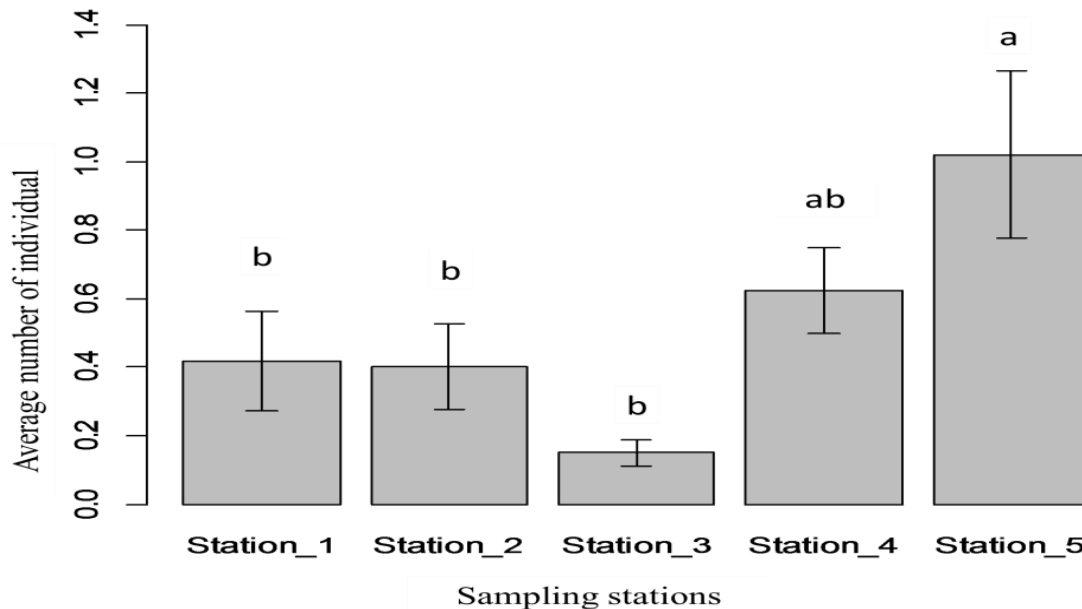


Fig. 2 - Average number of individuals by statement of *T. nigerrimum* according to stations

Catches during the first month of sampling (January 2015) were relatively high (20.2 ± 20.6 individuals) (Fig. 3). Thereafter there was an increase in the number of individuals caught until March 2015 (36.6 ± 61.1), just after a decrease was observed until August 2015 (3.6 ± 3.1). The number of catches increases in the following two months. then there was a fall in November 2015 (3.7 ± 4.2), then there was an increase in the number of individuals until January 2016 (9.4 ± 9.6). It should be mentioned that there was a significant difference between catches of *T. nigerrimum* depending on the month ($p > 0.01$).

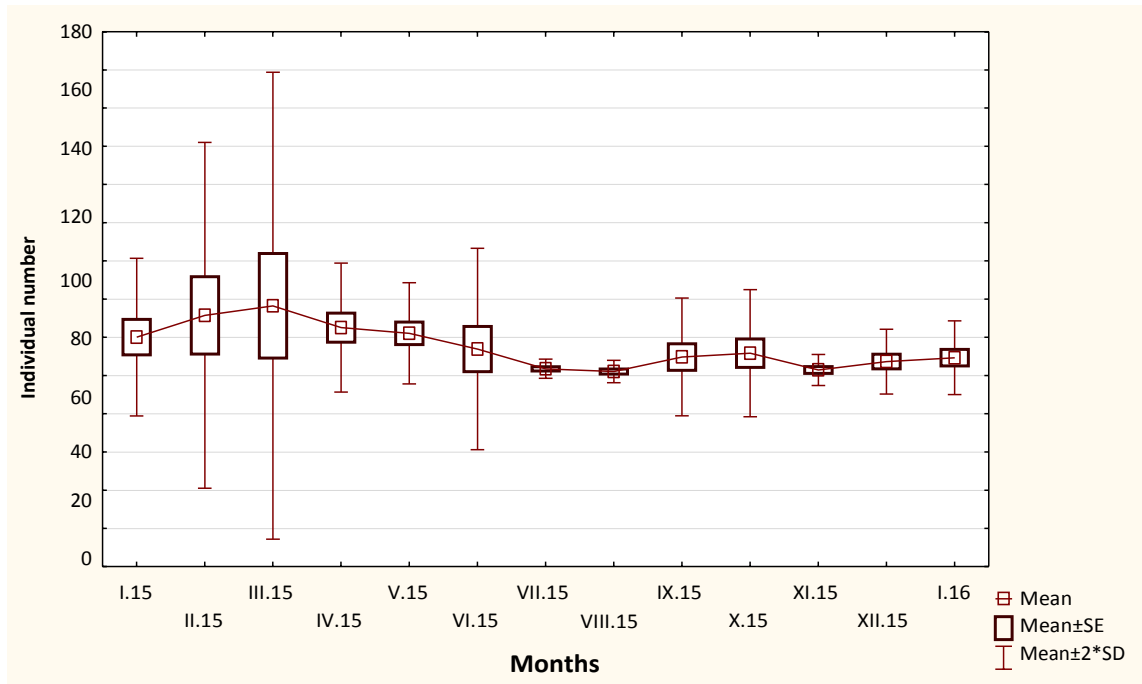


Fig. 3 - Monthly distribution of *Tapinoma nigerrimum*

For temporal variations, the average number of *T. nigerrimum* varied considerably from month to month (Fig.4). The highest forms the group (a) with the month of March (1.7 ± 6.3 individuals/report), characterized by a total of 183 individuals. On the other hand, the lowest forms the group (b) with the month of August (0.08 ± 0.36 individuals/report) and a total number equal to 11 individuals. In addition, the other months constituted an intermediate group (ab) with values ranging from 0.3 ± 1.02 (December) to 1.1 ± 3.5 (February) individuals/statement.

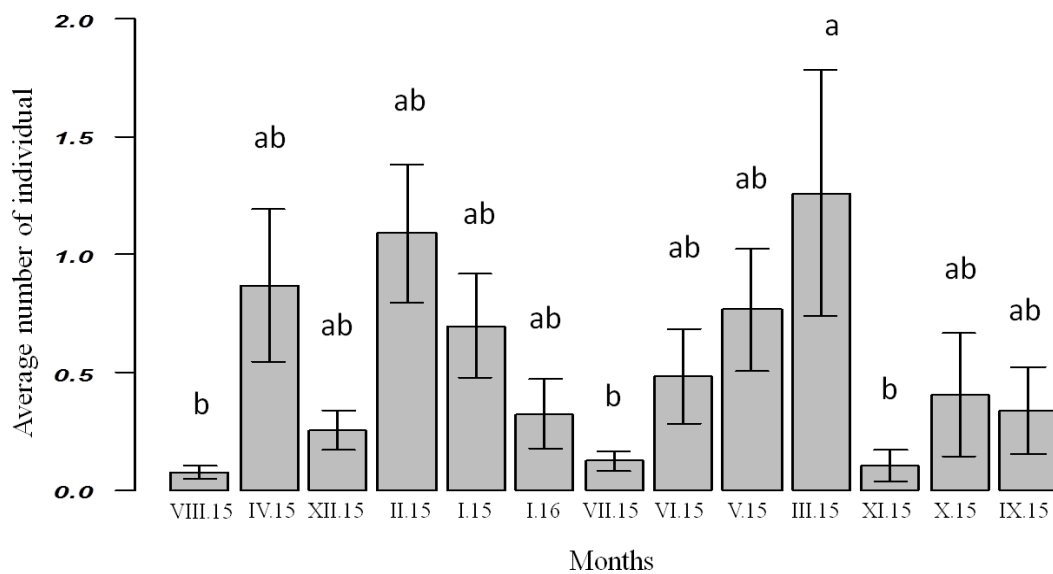


Fig. 4 - Monthly distribution of *Tapinoma nigerrimum*

During the first month of catches (January 2015), nearly 101 individuals of *T. nigerrimum* were caught. Just after, there was an increase in numbers in February (IN = 158) and March (IN = 183), accompanied by the increase in rainfall with a maximum recorded in February (P = 22.1mm). A drop in the number of individuals was noted in August marked by the increase in temperatures (T =36.1°C ; IN= 11). Just after an increase in numbers was noted in September (IN = 49) and October (IN = 59) at the same time with rainfall in September (P = 1.3mm). The use of the Pearson correlation matrix (Tab. 1) confirmed that the number of individuals was positively correlated with precipitation (r = 0.57 ; p = 0.041).

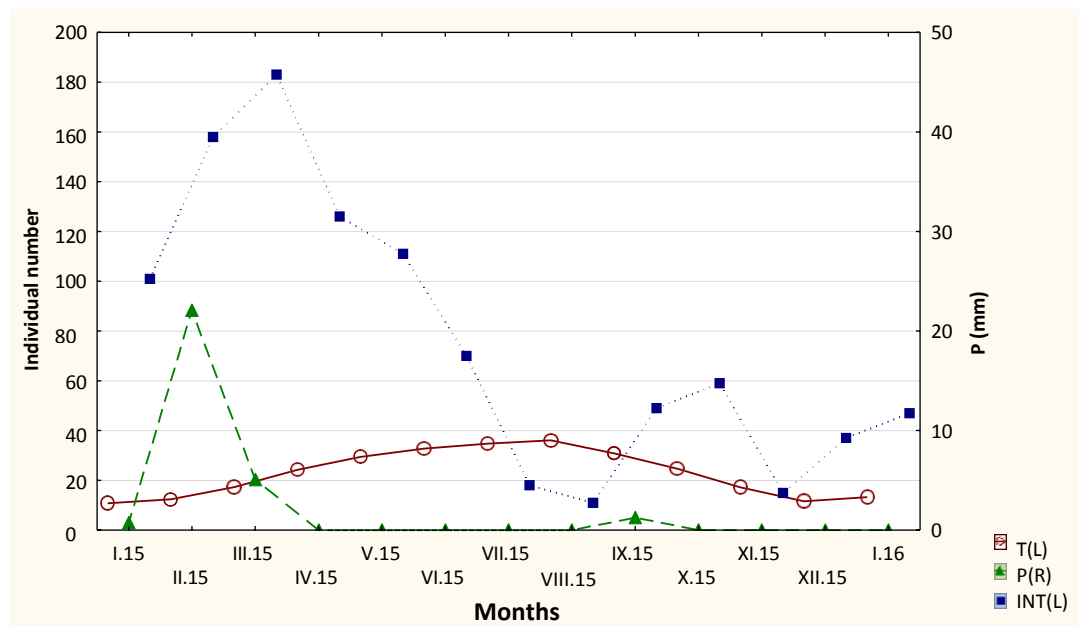


Fig. 5 - Monthly distribution of *Tapinoma nigerrimum* according to temperature and precipitation

Table 1 - Correlation matrix between the number of individuals (IN), temperature (T) and precipitation (P)

r/p	IN	T (°C)	P (mm)
Ni	-	0.230	0.041
T (°C)	-0.358	-	0.215
P (mm)	0.573	-0.369	-

Significant value ($\alpha = 0.050$).

For the biometrics of *T. nigerrimum*, it was clearly visible that females (6.18 ± 0.16 mm) were larger than males (4.51 ± 0.59 mm) and female workers (3.25 ± 0.13 mm; Tab. 2). The differences were very palpable in the thorax where the highest values were for females

($2.06 \pm 0.05\text{mm}$) and the lowest were for workers ($1.09 \pm 0.03\text{mm}$). The same applies to the abdomen, with an increase for females ($2.96 \pm 0.05\text{mm}$). then males ($1.79 \pm 0.27\text{mm}$) and finally workers ($1.2 \pm 0.05\text{mm}$) (Fig. 6). During the period of this study, 41 individuals of winged *T. nigerrimum* (male and female sexed) were captured. Males total nearly 53.7% compared to 46.3% for females.

Table 2 - Biometric measurements of the three castes of *Tapinoma nigerrimum*

Length (mm)	Workers (N = 10)	Males (N = 7)	Queens (N = 5)
Length head	0.96±0.07	0.93±0.05	1.16±0.05
Length scape	0.97±0.07	1.96±0.05	1.06±0.05
Length funicule	1.86±0.13	1.96±0.05	1.96±0.05
Length thorax	1.09±0.03	1.79±0.27	2.06±0.05
Length abdomen	1.2±0.05	1.79±0.27	2.96±0.05
Length aile superior	-	3.79±0.27	5.16±0.05
Length aile inferior	-	2.16±0.05	4.06±0.05
Length total	3.25±0.13	4.51±0.59	6.18±0.16

- : Absence.

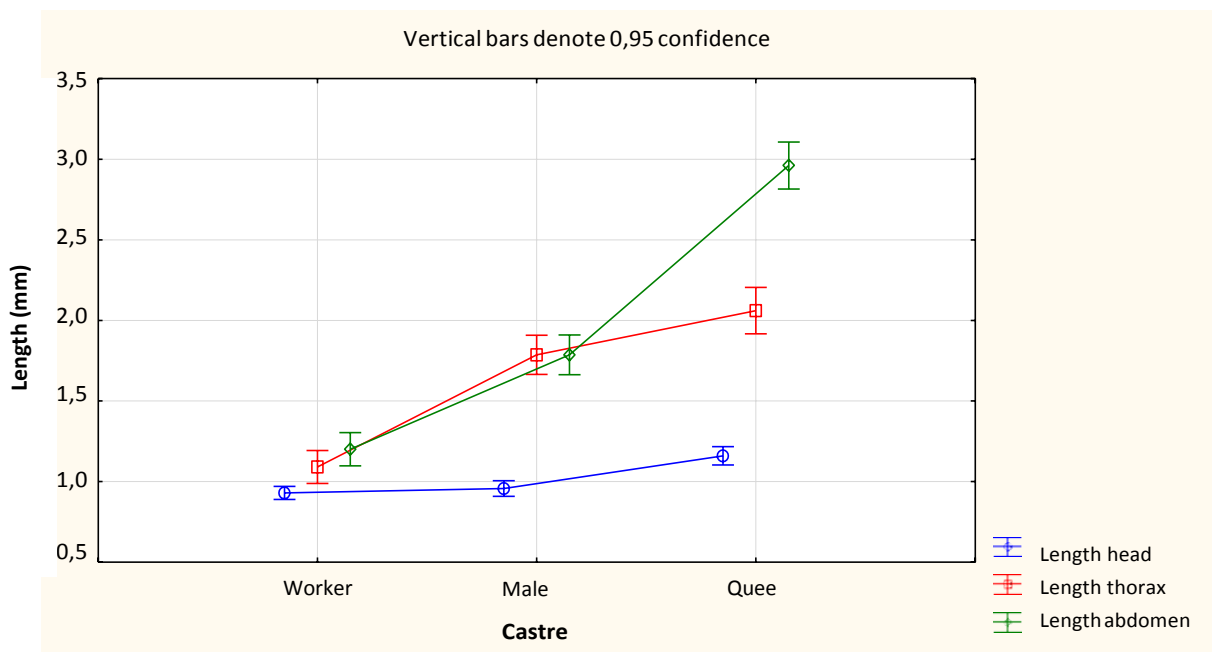


Fig. 6 - Biometric data of the three cases of *Tapinoma nigerrimum*

The number of *T. nigerrimum* varied considerably depending on the months and sampling methods (Fig. 7). The method used to count the maximum number of individuals was the Sticky trap (IN = 427), especially in March (IN = 120) and May (IN = 68). In second place

come the Sugar trap method (IN = 191) especially in February (IN = 64 ind) and September (IN = 28 ind). Just after that come the Sweeping net (IN = 177) and Pitfall trap (IN= 166). On the other hand, the method that captures the min this ant was the Yellow trap (IN = 24) with almost 18 times less than the first method.

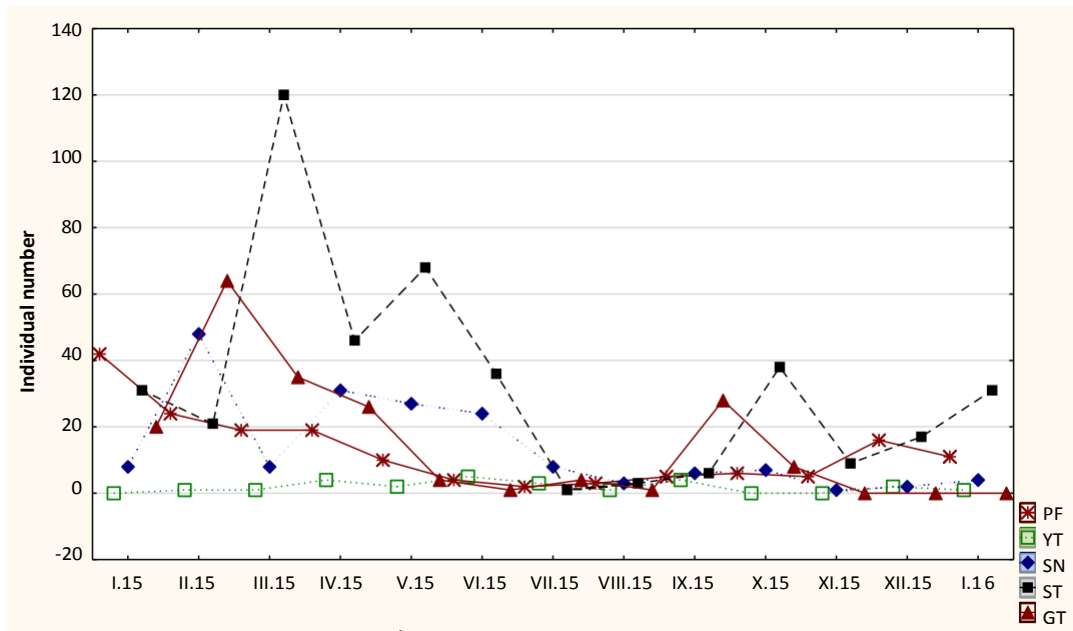


Fig. 7 - Monthly distribution of *Tapinoma nigerrimum* according to sampling methods

From the point of view of catch methods, the average number of individuals per survey varied from 0.1 ± 0.3 and 2.2 ± 7.7 (Fig. 8). Sticky traps (ST) represent the highest values (2.2 ± 7.7 ind/reading) with a total of 427 individuals, thus forming a separate group (a). Immediately following this was the sugar trap method (GT) with an average number of individuals per survey equal to 0.9 ± 3.7 (IN = 191), forming the second group (b). The third group (c) included the pitfall trap (PT) methods with a cumulative IN =166 and yellow traps (YT) with a cumulative IN = 24. For the sweeping net method (SN) (IN = 177), it constituted an intermediate group (BC) between the GT and the PT + YT with an average number of individuals equal to 0.5 ± 1.6 . However, the correlation analysis showed that there was a positive correlation between sugar trap and sweeping net ($r = 0.63$; $p = 0.020$) (Tab. 3).

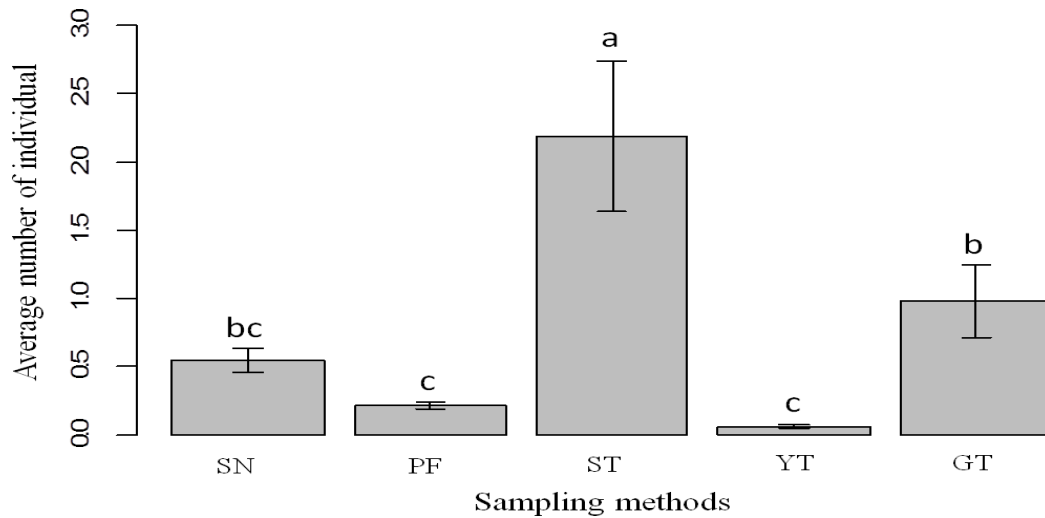


Fig. 8 - Distribution of *Tapinoma nigerrimum* according to sampling methods

Table 3 - Pearson correlation matrix applied between sampling methods

r/p	Pitfall trap	Yellow trap	Sweeping net	Sticky trap	Sugar trap
Pitfall trap	-	0.268	0.384	0.344	0.074
Yellow trap	-0.332	-	0.321	0.795	0.923
Sweeping net	0.264	0.299	-	0.553	0.020
Sticky trap	0.286	-0.080	0.182	-	0.412
Sugar trap	0.511	-0.030	0.635	0.249	-

Significant value ($\alpha = 0.050$).

During the swarming period, four fertilized queens were captured. After egg laying, it was noted that the incubation time varied from one month to another depending on the temperatures. The first egg laid in February hatched after 18 days of incubation ($T = 15.3^{\circ}\text{C}$), while the egg deposited in March hatched after 19 days ($T = 17.8^{\circ}\text{C}$). In April ($T = 24.8^{\circ}\text{C}$), incubation lasted 24 days, compared to 31 days in May ($T = 29.5^{\circ}\text{C}$) (Fig. 9).

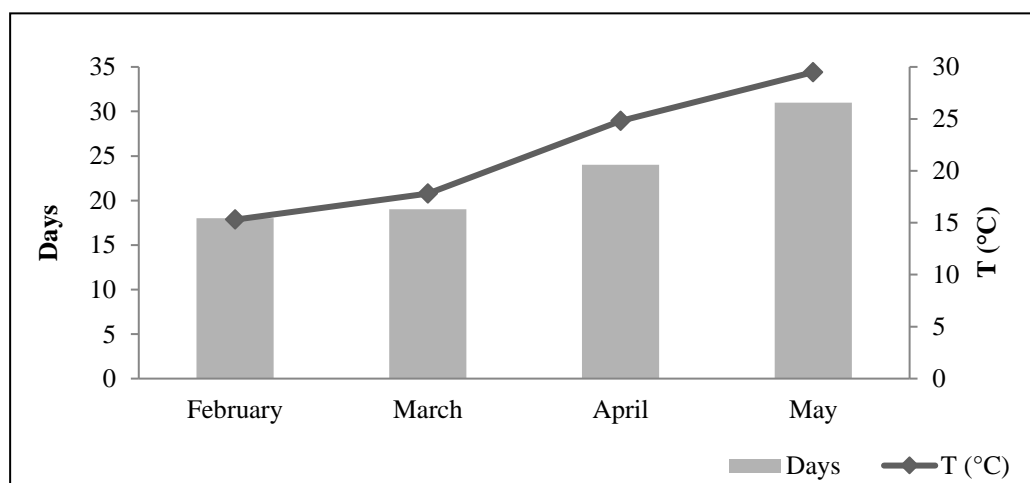


Fig. 9 - Influence of temperature on the emergence of *Tapinoma nigerrimum* workers.

3- Discussions

The use of 5 sampling methods for Formicidae in the 5 palm groves in Algeria allowed the census of 4 subfamilies (Myrmicinae, Formicinae, Dolichoderinae and Ponerinae). These results confirm those noted by BEN ABDALLAH et al (2015) who reported the same subfamily in a palm grove in the same study area. In addition, CHEMALA et al (2017) mention only three subfamilies (Myrmicinae, Formicinae and Dolichoderinae) in natural and agricultural environments in three Saharan regions (Ouargla, El-Oued and Djamaa). The same was true for forest environments in the north of the country (DJIOUA et al., 2015), while in the salt lake of Chott El Hodna, Dorylinae were noted in addition to the last three subfamilies (BARECH et al., 2016).

This study also showed that Myrmicinae were the most species-rich (6 species) and abundant (mean = 387.9 ± 183.8 individuals). On the other hand, the least recorded are the Ponerinae (1 individual). However, Dolichoderinae (mean = 75.8 ± 55.7 individuals) occupy 3rd place in terms of numbers, with only one species. BEN ABDALLAH et al (2015) report the importance of Myrmicinae (56.7%) and Formicinae (42.54%) at the expense of Dolichoderinae (0.67%) and Ponerinae (0.1%). The same is true for CHEMALA et al (2017) declare the importance of Myrmicinae (62.96%), followed by Formicinae (29.63%) and Dolichoderinae (7.41%). The same is true for DJIOUA et al (2015) and BARECH et al (2016) where Myrmicinae were ranked first and Dolichoderinae in third place. In the Mediterranean basin and adjacent regions, the work of BOROWIEC (2014) has shown that Myrmicinae (35 genera) were the most diversified than Formicinae (19 genera), Dolichoderinae (7 genera) and Ponerinae (7 genera). The same author adds that the same was true in North Africa, where Myrmicinae (20 genera and 262 species) dominates the other subfamilies, including Formicinae (11 genera and 122 species), Dolichoderinae (4 genera and 17 species) and Ponerinae (4 genera and 8 species). It should also be mentioned that these differences may also be justified by the length of the sampling period (DJIOUA et al., 2015) or the sample size, i.e. the number of individuals caught (CHEMALA et al., 2017).

For spatial variations, catches of *T. nigerrimum* vary from one station to another. It is omnipresent in station 5 (IN = 385) throughout the sampling period (13 months), with 1.02 ± 4.7 individuals/report (group a). It is poorly recorded in stations 1, 2 and 3, with catches ranging from 0.2 ± 0.8 to 0.4 ± 2.8 individuals/report (group b). While in station 4,

it was averagely recorded with catches of 0.6 ± 2.0 individuals/record (group ab). Overall, a complex environment with a high structural heterogeneity can maintain a greater number of niches. Thus, creating favourable conditions with a greater variety of sites, foods, microclimates and interspecific interactions, such as competition and predation (BRAGANÇA et al., 1998), not to mention soil chemistry and texture (BOULTON et al., 2005).

The abundance of *T. nigerrimum* varied from month to month. The highest catches were recorded during the months of February to May. These countries were characterized by milder climatic conditions, particularly temperatures ($10.8 < T(^{\circ}\text{C}) < 29.5$). Indeed, CERDA et al. (1989) state that *T. nigerrimum* was active when the air temperature varied between 10 and 30°C. Ants' activity varied according to both seasonal and daily environmental changes (CROS et al., 1997). In addition, the present study has shown that in summer this ant decreases its activity, especially in August 2015 (3.6 ± 3.1). During the last month, BERNARD (1967) reported that the anthills of some ant species were completely immobile, often poor in larvae and food.

In terms of precipitation, catches were positively correlated with precipitation ($r = 0.57$; $p = 0.041$). The abundance of this species in February (IN = 158) and March (IN = 183) coincides with maximum rainfall recorded in February (P = 22.1mm). Seasonal changes in insect abundance were directly related to temperature and precipitation (LYSYK., 1993).

For the biometrics of *T. nigerrimum*, it was clearly visible that females (6.18 ± 0.16 mm) were larger than males (4.51 ± 0.59 mm) and female workers (3.25 ± 0.13 mm). These results confirm those noted by BERNARD (1952, 1967) who reported lengths of 5.5-7.5mm for females, 4.4-5.6mm for males and 2.8-5.1mm for workers. While EMERY (1925) reported lengths of 5 to 7.5mm for females, 5.5 to 6.5mm for males and 3 to 5mm for workers.

Size differences are clearly visible in the chest and abdomen. The highest values are for females and the lowest for workers. As for the head, the highest size is that of the female (1.2 ± 0.05 mm), then the worker (0.9 ± 0.07) and finally the male comes last (0.9 ± 0.05). These results confirm those recorded by EMERY (1925) which mentions values of 1.2 to 1.3mm for females, 1.1mm for males and 1.2mm for workers.

As for trapping methods, *T. nigerrimum* is strongly trapped by sticky trap (IN = 427), especially in March (IN = 120) and May (IN = 68). The same is true for the sugar trap method (IN = 191) which come in second place. BERNARD (1967) mentioned that food in the genus *Tapinoma* was largely composed of sweetened liquid and especially homopteran honeydew. In addition, the yellow trap method (IN = 24) has the lowest catches of this ant, almost 18 times less than the first method. The correlation analysis showed that there was a positive correlation between sugar trap and net sweeping ($r = 0.63$; $p = 0.020$). At the same time, VARGAS et al. (2009) reported that the different insect sampling methods were characterized by different levels of efficacy and selectivity.

Conclusion

Palm groves provide a favourable environment for the development and prosperity of *Tapinoma nigerrimum*. It can persist with fluctuations throughout the year in this type of environment, under the influence of a few factors, including vegetation cover and climatic factors. The most favourable methods for catching this species are bait trap and sugar trap. The lowest densities were recorded in August and the highest in February and March, which coincides with a short incubation period for workers.

References

- AGOSTI, D., MAJER, J.D., ALONSO, L.E. and SCHULTZ, T.R., 2000. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 280 pp.
- ANDERSEN, A.N., 2000. *A global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 25-34.
- ANDERSEN, A.N. and MAJER, J., 2004. Ants show the way Down Under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 291-298.
- ANDERSEN, A.N., HOFFMANN, B.D., MÜLLER, W.J., GRIF-FITHS, A.D., 2002. Using ants as bioindicators in land management : simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39: 8-17.
- BARECH, G., KHALDI, M., ZIANE, S., ZEDAM, A., DOUMANDJI, S., SHARAF, M. & ESPADALER, X., 2016. A first checklist and diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) of the saline dry lake Chott El Hodna in Algeria, a Ramsar Conservation Wetland. *African Entomology*, 24: 143-152.
- BERNARD, F., 1952. Social polymorphism and its determinism in ants. *International Symposia of the National Centre for Scientific Research*, 34:123-140.
- BERNARD, F., 1967. *Fauna of Europe & the Mediterranean Basin*. 3. *Ants (Hymenoptera. Formicidae)* from Western & Northern Europe. Paris: Masson. 411 p.

- BEN ABDALLAH, S., KHERBOUCHE, Y., GUEHEF, Z.H., SEKOUR, M., 2015. List of Formicidae inventoried in a phoeniculture garden in Ouargla (Case of Bamendil). *Second international seminar on faunal biodiversity in arid and semi-arid zones* 29 et 30 Novembre 2015. Université Kasdi Merbah .Ouargla. Algérie. 43 p.
- BENKHELIL, M.L., 1992. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. *Off. Publ. Univ. Alger*.
- BOLTON, B., 1994. *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press. Cambridge. MA. 222 pp.
- BOLTON, B., 1995. *A new general catalogue of the ants of the world*. – Harvard University Press. Cambridge. MA. 504 pp.
- BOROWIEC, L., 2014. Catalogue of ants of Europe. the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae). *Genus Wroclaw*, 25(1-2):1-340.
- BOULTON, A. M., DAVIES, K. F., WARD, P. S., 2005. Species richness. abundance. and composition of ground-dwelling ants in Northern California grasslands: role of plants. soil. and grazing. *Environmental Entomology*, 34: 96-104.
- BRAGANÇA, M. , MOUNIER, A. M., and PRUNIER, A., 1998. Does Feed Restriction Mimic the Effects of Increased Ambient Temperature in Lactating Sows. *American Society of Animal Science*, 76:2017–2024.
- CERDA, X., RETANA, J., BOSCH, J., ALSINA, A., 1989. Exploitation of food resources by the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hym.. Formicidae). *Acta Oecologica*, 10 (4): 419–429.
- CHEMALA, A., BENHAMACHA, M., OULD EL HADJ, D.M., MARNICHE, F., DAOUDI, S., 2017. A preliminary list of the Ant Fauna in Northeastern Sahara of Algeria (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 64(2): 146-154.
- CROS, S., CERDA, X., RETANA, J., 1997. Spatial and temporal variations in the activity patterns of Mediterranean ant communities. *Écoscience*, 4: 269-278.
- DEBACH, P., FLESCNER, C.A., DIETRICK, E.J., 1951. A biological check method for evaluating effectiveness of entomophagous insects. *Journal of Economic Entomology*, 44: 763–766.
- DJIOUA, O. and SADOUDI-ALI AHMED, D., 2015. The stands of ants (Hymenoptera. Formicidae) in some forest and agricultural areas of Kabylia. *International Journal of Zoological Research*, 5: 15-26.
- DRESS, F., 2007 - Les probabilités et la statistique de A à Z: 500 définitions, formules et tests d'hypothèse. Ed Paris, Dunod, 519.03 D7735p
- DUBOST, D., 1991. *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes*. Thèse Doctorat : Univ. François Rabelais, Tours (France).
- EMERY, C., 1925. Review of palaeartic species of the genus *Tapinoma*. *Revue Suisse de Zoologie*, 32: 45-64.
- HOLLDOBLER, B., WILSON, E. O., 1990. *The ants*. Harvard University Press. Cambridge. MA. 732 pp.
- LYSYK, T. J., 1993. Seasonal Abundance of Stable Flies and House Flies (Diptera: Muscidae) in Dairies in Alberta, Canada. *Journal of medical entomology*, 30: 888-895.
- MANSOUR, R., SUMA, P., MAZZEO, G., LAPERGOLA, A., PAPPALARDO, V., GRISSA LEBDI, K., RUSSO, A., 2012. Interactions between the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera: Formicidae) and the main natural enemies of the vine and citrus mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 22: 527-537.

- RAMADE, F., 2003. *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- ROTH, M. and LE BERRE, R., 1963. Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole*. de France, 42 : 177- 197.
- VARGAS, A.B., MAYHE-NUNES, A.J., QUEIROZ, J.M., SOUZA, G.O., and PEREIRA, M.P., 2009. Formigas de serapilheira da reserva florestal da Vista Chinesa, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista de Ciência da Vida*, 29(1):72-80.
- ZAIME, A. and GAUTIER, J.Y., 1989. Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Revue Ecologie (Terre et vie)*, 44: 263-278.

Table 4 - List of presence and absence of cultivated and weeds plants present in the different study

	Families	Species	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5
cultivated plants	Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	-	-	+	-	-
	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	-	-	+	-	-
	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	+	+	+	+	+
	Astéraceae	<i>Lactuca sativa</i>	-	-		+	-
	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	-	-	+		-
	Chénopodiaceae	<i>Spinacia oleracea</i>	-	-	+	+	-
	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	-	-	-		+
	Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-	+
	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	+	+	+	+	-
		<i>Vicia faba</i>	-	-	+	-	-
	Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i>	-	-	+	-	+
	Lythraceae	<i>Punica granatum</i>	+	-	-	+	+
	Malvaceae	<i>Gossypium arboreum</i>	-	-	-	-	+
	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	-	-	-	+	+
	Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	-	-	-	-	+
	Poaceae	<i>Hordium vulgare</i>	+	-	-	-	-
	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	-	-	-	+	+
		<i>Citrus sinensis</i>	-	-	-	-	+
	Solanaceae	<i>Lycopersicum esculentum</i>	-	-	-	+	+
		<i>Capsicum annuum</i>	-	-	+	+	-
weed plants	Ammaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i>	+	+		+	-
	Astéraceae	<i>Conyza canadensis</i>	-	+	+	-	+
		<i>Sonchus oleraceus</i>	-	+	-	+	+
		<i>Sonchus maritimus</i>	-	+	-	-	+
	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	+	-	+
	Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i>	-	-	-	-	+
	Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>	+	-	-	-	-
	Malvaceae	<i>Lavatera cretica</i>	-	-	+	-	+
		<i>Cynodon dactylon</i>	+	-	-	-	-
		<i>Polypogon monspeliensis</i>	+	+	-	-	-
	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	+	+	+	+	+
		<i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	-
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	-	
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	-	-	-	-	+	
	<i>T. nigerrimum</i>	157	57	151	235	385	

S1: Station 1, **S2:** Station 2, **S3:** Station 3, **S4:** Station 4, **S5:** Station 5.

Résumés

Bio-écologie des Formicidae et leur impact dans les régions sahariennes : Cas des milieux agricoles

Résumé :

L'étude de la bio-écologie et l'impact des Formicidae est réalisée dans deux type de milieux, cinq palmeraies (Bamendil 1, Bamendil 2, M'khadema, Ain Beida et Hassi Miloud) et un pivot (ferme d'E.R.I.A.D. à Hassi Ben Abdallah) à Ouargla, suite à l'utilisation de quelques méthodes d'échantillonnage (pots Barber, fauchage, pièges jaunes, pièges collants, pièges sucrés et capture à la main). Afin de nuancer l'importance et la répartition de ce groupe d'insecte dans les régions sahariennes, un inventaire des arthropodes en fonction des ordres et des espèces de fourmis est réalisé sur une période de 13 mois allant de janvier 2015 jusqu'à janvier 2016 pour les palmeraies et de janvier 2016 jusqu'à janvier 2017 au pivot. Dans l'ensemble des milieux cette étude a permis de recenser 21 ordres réparties en 7 classes ou l'ordre d'Hyménoptère est le plus abondant. Au total de 17 espèces de fourmis réparties en 4 sous familles est enregistré. En termes de palmeraies, 15 espèces de fourmis sont recensées et la richesse totale la plus élevée ($S = 15$ espèces) est notée pour la méthode des pots Barber. La cinquième station est caractérisée par la richesse la plus élevée chiffrée avec 13 espèces. Parmi ces dernières, *Pheidole pallidula* ($N_i = 3754$), *Tapinoma nigerrimum* ($N_i = 2204$) sont les plus échantillonnées. D'une manière globale, ce type de milieu (palmeraie) a une diversité relativement importante ($H' = 2,15$ bit), avec une tendance vers l'équilibre ($0,50 \leq E \leq 0,98$). En terme du pivot, 11 espèces sont piégées, ce type de milieu constitue une diversité moyennement importante ($H' = 1,43$ bit). D'autre part, il y a une tendance vers la dominance de l'espèce *Messor foreli* en termes d'effectif ($E = 0,41$).

L'étude de la bio-écologie de quelque espèce de fourmis montre que la capture maximale est enregistrée en Mars ($N_i = 183$) pour *Tapinoma nigerrimum*, en Septembre ($N_i = 929$) pour *Pheidole pallidula* et en Mai ($N_i = 92$) pour *Camponotus thoracicus*. Concernant la biométrie, les femelles sont de taille plus grande que les mâles et les ouvrières et cela pour les trois dernières espèces. Pour l'essaimage, les espèces *P. pallidula* et *C. thoracicus* essaient essentiellement pendant la période printanière. A propos de l'étude de la bio-écologie de *Messor foreli*, il est constaté que leur activité au mois de Février ($N_i = 488$) est très importante que les autres mois. En outre, les pertes moyennes dues à la présence des fourmilières (plage vide) de *M. foreli* dans un pivot de blé dur, sont de l'ordre de 1,4 qx/ha.

Mots clés : Formicidae, palmeraies, pivot, bio-écologie, perte, Sahara, Algérie.

Bio-ecology of Formicidae and their impact in the Saharan regions: Case of agricultural environments

Abstract:

The study of the bio-ecology and impact of Formicidae is carried out in two types of environments, five palm groves (Bamendil 1, Bamendil 2, M'khadema, Ain Beida and Hassi Miloud) and one pivot (E.R.I.A.D. farm in Hassi Ben Abdallah) in Ouargla, following the use of some sampling methods (Barber pots, sweeping net, yellow traps, sticky traps, sweet traps and hand capture). In order to nuance the importance and distribution of this group of insects in the Saharan regions, an inventory of arthropods according to orders and species of ants is carried out over a 13-month period from January 2015 to January 2016 for palm groves and from January 2016 to January 2017 at the pivot. In all the environments, this study made it possible to identify 21 orders divided into 7 classes where the Hymenoptera order is the most abundant. A total of 17 species of ants divided into 4 subfamilies are recorded. In terms of palm groves, 15 species of ants are recorded and the highest total wealth ($S = 15$ species) is recorded for the Barber pot method. The fifth station is characterized by the highest numerical wealth with 13 species. Among the latter, *Pheidole pallidula* (IN = 3754), *Tapinoma nigerrimum* (IN = 2204) are the most sampled. Overall, this type of medium (palm grove) has a relatively high diversity ($H' = 2,15$ bit), with a tendency towards balance ($0,50 \leq E \leq 0,98$). In terms of the pivot, 11 species are trapped, this type of environment constitutes a medium diversity ($H' = 1,4$ bit). On the other hand, there is a trend towards the dominance of the *Messor foreli* species in terms of numbers ($E = 0,41$).

The study of the bio-ecology of some ants species shows that the maximum catch is recorded in March (IN = 183) for *Tapinoma nigerrimum*, in September (IN = 929) for *Pheidole pallidula* and in May (IN = 92) for *Camponotus thoracicus*. Regarding biometrics, females are larger than males and workers for the last three species. For swarming, the species *P. pallidula* and *C. thoracicus* swarm mainly during the spring period. About the study of the bio-ecology of *Messor foreli*, it is noted that their activity in February (IN = 488) is very important than in the other months. In addition, the average losses due to the presence of anthills (empty range) of *M. foreli* in the pivot of corn hard, are about 1,4 qx/ha.

Keywords: Formicidae, palm groves, pivot, bio-ecology, loss, Sahara, Algeria.

الإيكولوجيا الحيوية لعائلة النمل وتأثيرها في المناطق الصحراوية: حالة البيئات الزراعية

ملخص :

أجريت دراسة البيئة الحيوية وتأثير عائلة النمل في نوعين من البيئات، خمسة بساتين نخيل (بامندل 1، بامندل 2، مخادمة، عين البيضاء وحاسي ميلود) ومزرعة (إرياد في حاسي بن عبد الله) في ورقلة، بعد استخدام بعض طرق أخذ العينات (أواني باربار، الشبكة الصيادية، الفخاخ الصفراء، الفخاخ اللاصقة، الفخاخ السكرية والصيد باليد). من أجل تحديد أهمية هذه المجموعة من الحشرات وتوزيعها في المناطق الصحراوية، يتم إجراء جرد للمفصليات وفقاً للترتيب وأنواع النمل على مدى 13 شهراً من جانفي 2015 إلى جانفي 2016 في بساتين النخيل ومن جانفي 2016 حتى جانفي 2017 في المحور. في جميع البيئات، مكنت هذه الدراسة من تحديد 21 رتبة مقسمة إلى 7 أقسام حيث الرتبة Hyménoptère هي الأكثر وفرة. كما تم تسجيل ما مجموعه 17 نوعاً من النمل مقسمة إلى 4 sous familles. من ناحية بساتين النخيل، تم تسجيل 15 نوعاً من النمل ويلاحظ أن أعلى ثروة إجمالية (نوعاً $S = 15$) سجلت في اواني باربار. يتميز بستان النخيل الخامس بأعلى ثروة و المقدر بـ 13 نوعاً. من بين هذه الانواع، *Pididole pallidula* ($N_i = 3754$) ، *Tapinoma nigerrimum* ($N_i = 2204$) وهم أكثر العينات تواجداً. بشكل عام، يتميز هذا النوع من البيئة (بستان النخيل) بتنوع كبير نسبياً ($H' = 2,15 \text{ bit}$)، مع ميل نحو التوازن ($0,98 \geq E \geq 0,50$). أما في ما يخص المحور، هناك 11 نوعاً من النمل تم التحصل عليه، وهذا النوع من الوسط يشكل تنوعاً مهماً بدرجة معتدلة ($H' = 1,43 \text{ bit}$). من ناحية أخرى، هناك ميل نحو هيمنة النوع *Messor foreli* من حيث الكمية ($E = 0,41$).

تبين دراسة البيئة الحيوية لبعض أنواع النمل أن الحد الأقصى للصيد مسجل في شهر مارس ($N_i = 183$) للنوع *Tapinoma nigerrimum* ، في سبتمبر ($N_i = 929$) للنوع *Phiedole pallidula* وفي ماي ($N_i = 92$) للنوع *Camponotus thoracicus*. فيما يتعلق بالقياسات، فإن الإناث أكبر من الذكور والعاملات في الأنواع الثلاثة الأخيرة. من الملاحظ، ان النوعين *P. pallidula* و *C. thoracicus* تتكاثر بشكل رئيسي خلال فترة الربيع. حول دراسة علم البيئة الحيوي لـ *Messor foreli*، وجد أن نشاطهم في شهر فيفري ($N_i = 488$) مهم جداً مقارنة بالأشهر الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، فإن متوسط الخسائر الناتجة عن وجود منازل النمل *M. foreli* في محور للقمح الصلب ، تقدر بـ 1.4 qx / ha.

الكلمات المفتاحية: عائلة النمل، بساتين النخيل، المحور، البيئة الحيوية، الخسارة، الصحراء، الجزائر