



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire N° série:

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El- OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية

Département de Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Production végétale

THEME

Inventaire des Formicidea dans quelques milieux cultivés (cas de souf)

Présenté par :

CHOUIA El Hadi

MESBAHI Zakaria

Devant le jury composé de :

Président:	Mr. SELMANE M.	M.C.B,	Université d'El Oued.
Examineur :	Mr. CHOUIKH A.	M.C.A,	Université d'El Oued.
Promoteur :	M ^{elle} . GUEHEF Z.H.	M.A.B,	Université d'El Oued

Remerciements

« LOUANGE A DIEU SOUVERAIN DE L'UNIVERS »

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude sont adressés à M^{elle} GUEHEF Z.H., (M.A.B.) de l'université d'Eloued qui a accepté d'être mon directeur du projet de mémoire, ses précieux conseils, ses orientations et ses encouragements.

Nous le plaisir d'exprimer mes vifs remerciements à Monsieur SELMANE M. (M.C.B.) de l'université de l'université d'Eloued qui a bien voulu m'honorer en acceptant de présider le jury de cette mémoire. Mes remerciements s'adressent également à Monsieur CHOUKH A., (M.C.A.) de l'université d'Eloued pour avoir accepté d'examiner le présent travail.

Sans oublier de remercier Monsieur SELMANE M. pour leur aide dans la partie exploitation statistique des résultats.

El Hadí & Zakaria

DEDICACES

Avec l'aide de Dieu tout puissant, j'ai pu achever

Ce travail que je dédie :

*A mes très chers parents en reconnaissance de
leurs divers sacrifices, de leurs précieux conseils,
de leur soutien moral et de leurs encouragements.*

A mes chers frères

A ma très chère sœur

A toute la famille paternelle et maternelle

A tous(tes) mes amis(es)

*A ceux qui ont attribué de près ou de loin à
l'élaboration de ce modeste travail*

El Hadí & Zakaría

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	2
Chapitre I - Présentation de la région d'étude	5
1-1 - Situation géographique	5
1.2 - Facteurs écologique	5
1.2.1 - Facteurs abiotiques	6
1.2.1.1- Relief	6
1.2.1.2 – Sol	6
1.2.1.3 - Hydrogéologie	7
1.2.1.3.1 - Nappe Phréatique	7
1.2.1.3.2 - Nappe Artésienne profonde	7
1.2.1.4 - Facteurs climatiques.	7
1.2.1.4.1 – Températures	7
1.2.1.4.2 – Précipitation	9
1.2.1.4.3 – Vent	9
1.2.1.4.4 – Synthèse climatique	10
1.2.1.4.4.1 – Diagramme d'Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	10
1.2.1.4.4.2 – Climagramme d'EMBERGER	12
1.2.2 - Facteurs biotiques	14
1.2.1 - Donnée bibliographique sur la flore de la région d'étude	14
1.2.2 - Donnée bibliographique sur la faune de la région d'étude	14
Chapitre 2 - Matériel et Méthodes	17
2.1 - Choix et critères des sites d'étude	17
2.1.1 - Description des sites d'étude	17
2.1.1.1 – Description du site 1 (palmeraie à plantation organisée)	17
2.1.1.2 - Description du site 2 (La culture de tomate)	18
2.1.1.3 - Description du site 3 (Ghout)	19
2.1.1.4 - Description de site 4 (pomme de terre)	18
2.2 - Transects végétaux des sites d'étude	20

2.2.1 – Transect végétal de site 1	20
2.2.2 – Transect végétal de site 2	21
2.2.3 – Transect végétal de site 3	21
2.2.4 – Transects végétal de station de site 4	21
2.3 - Méthodes d'échantillonnage	26
2.3.1 – Méthodes d'échantillonnages des fourmis (Méthode des pots Barber)	26
2.3.1.1 – Description	26
2.3.1.2 – Avantages de pots Barber	27
2.3.1.3 - Inconvénients de pots Barber	27
2.3.2 – Méthodes d'identification des fourmis	28
2.3.3 - Méthode d'estimation de la flore associée aux fourmilières	28
2.3.3.1 - Technique d'échantillonnage du sol	28
2.3.3.2 - Conservation et transport des échantillons	28
2.3.3.3 - Méthode d'étude de la banque des grains du sol des fourmilières	29
2.4.2 - Exploitation des résultats	30
2.4.2.1 - Indices écologiques de composition	30
2.4.2.1.1 - Abondance relative (AR %)	30
2.4.2.1.2 - Richesse totale (S)	30
2.4.2.1.3 - Richesse moyenne (Sm)	31
2.4.2.1.4 - Fréquence d'occurrence (Fo%) et constance	31
2.4.2.2 - Indices écologiques de structure	31
2.4.2.2.1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	32
2.4.2.2.2 - Indice de diversité maximale (H max)	32
2.4.2.2.3 - Equitabilité (E)	32
2.4.2.3 - Méthode statistique (analyse factorielle des correspondances)	33
Chapitre 3 – Résultats	35
3.1 - Liste globale des espèces de Formicidae capturées dans les quatre stations d'étude	35
3.2 - Exploitation des résultats des espèces de Formicidae capturées dans la région d'étude	35
3.2.1 – Application des indices écologiques de composition	36
3.2.1.1 – Richesses totales et moyennes	36
3.2.1.2 – Abondance relative	36
3.2.1.3 – Fréquence d'occurrence	37

3.2.2. – Indices écologiques de structure	40
3.3 – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux fourmis capturées dans les stations d'étude	41
3.4 – Estimation de la flore associée aux fourmilières.	43
Chapitre 4 – Discussion sur les espèces de Formicidae capturées dans la région d'étude	45
4.1 - Discussions sur les résultats	45
4.2 – Discussions sur l'indice écologique de composition	45
4.2.1 - Discussions de richesse totales	45
4.2.2 - Discussions d'abondance relative	46
4.2.3 - Discussions de la fréquence d'occurrence	46
4.2.4 – Discussions sur Indices écologiques de structures	47
4.3 – Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)	48
4.4 – Discussions sur l'estimation de la flore associée aux fourmilières	48
Conclusion	51
Références bibliographiques	54
Annexes	61

Liste de tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Valeurs des températures moyennes, maximales, et minimales (°C.) enregistrées dans la région d'El oued 2018 et 208-2018	8
Tableau 2	Précipitations mensuelles (mm) notées durant la période 2008-2018 et l'année 2018	9
Tableau 3	Valeurs vitesses du vent de la région d'El Oued de l'année 2018	10
Tableau 4	Méthode d'étude de la banque des graines du sol des fourmilières	29
Tableau 5	Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les quatre stations d'étude	35
Tableau 6	Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées dans les stations d'étude	36
Tableau 7	Valeurs des abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans les différents sites d'étude	38
Tableau 8	Valeurs des fréquences d'occurrences des fourmis piégées dans les différents sites d'étude	39
Tableau 9	Codes et abréviations, ainsi que la présence et absences des différentes espèces des fourmis capturées dans les stations d'étude	42

Liste de Figures

Numéro	Titre	page
Figure 1	Carte représentative de la région d'Oued Souf et les sites d'études (P.D.A.U., 2018)	6
Figure 2	Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région du Souf en 2008 – 2018	11
Figure 3	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Souf durant la période (2008-2018)	13
Figure 4	Vue globale de site 1 (Palmeraie à plantation organisée)	18
Figure 5	Vue globale de site 2 (La culture de tomate)	18
Figure 6	Vue globale de site 3 (Ghout)	19
Figure 7	Vue globale de site 4 (La culture de la pomme de terre)	19
Figure 8	Transect végétal au niveau de site 1 (Palmeraie à plantation organisée)	22
Figure 9	Transect végétal au niveau de site 2 (la culture de tomate)	23
Figure 10	Transect végétal au niveau de site 3 (Ghout)	24
Figure 11	Transect végétal au niveau de site 4 (Culture de pomme de terre)	25
Figure 12	Emplacement des pots Barber	27
Figure 13	Indices de diversité H' , H'_{max} et E appliqués	41
Figure 14	Analyse factorielle de correspondance appliquée aux espèces des fourmis capturées en fonction des milieux	43

Liste des abréviations

A.C.P.	Analyse en composantes principales
P.D.A.U	Planification d'aménagement urbain
Sp.ind	Espèce indéterminée
P	Probabilité

INTRODUCTION

Introduction

Les fourmis sont des insectes sociaux de l'ordre des hyménoptères. Leur famille est celle des Formicidae, et comptent plus de 11 000 espèces réparties en 16 sous-familles (BOLTON, 1994). Les fourmis forment l'un des groupes majeurs d'êtres vivants dans de nombreux habitats, pouvant représenter jusqu'à 15% de la totalité de la biomasse animale, (HÖLLDOBLER et WILSON, 1990).

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

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

La myrmécochorie est l'une des spécificités des fourmis, qui constitue un mode de dispersion des graines (au sens large). Ces dernières sont transportées volontairement par les fourmis entre leurs mandibules (myrmécochorie active), contrairement à l'épizoochorie qui est le transport de graines accrochées à la fourrure des vertébrés (myrmécochorie inactive) (HOWE et SMALLWOOD, 1982).

Le processus de dispersion est généralement le suivant: les fourmis récoltent les diaspores (graines pourvues de leur élaiosome) à la source, les rapportent au nid, consomment l'élaiosome (appendice inutile à la germination), et rejettent les graines dépourvues d'élaiosome (SERNANDER, 1906). Ainsi la myrmécochorie est habituellement considérée comme un mutualisme, c'est-à-dire une relation qui bénéficie à la fois aux plantes (dispersion) et aux fourmis (apport alimentaire) (BEATTIE, 1985).

Plusieurs travaux ont été menés sur la myrmécochorie dans le monde où il est à citer par (BEATTIE et CULVER, 1982 ; LEVEY et BYRNE, 1993 ; GORB et GORB, 2003). En Algérie, les travaux réalisés se limitent à des inventaires classiques et des études systématiques. Parmi ces études nous citons ceux de CAGNIANT (1968, 1969, 1973) et BERNARD (1972) sur l'inventaire des espèces de fourmis. DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1988), se sont intéressés à la relation prédateur-proies entre *Crabo quinquenotatus* (Sphecidae) et *Tapinoma simrothi* sur le terrain. BARECH et DOUMANDJI (2002), sur la clé pédagogique des fourmis. BELKADI (1990), sur la biologie de *Tapinoma simrothi* dans la Kabylie. DEHINA (2004 et 2009), AIT SAID (2005), BOUZEKRI (2008) et DJIOUA (2011). Au Sahara, les travaux ceux réalisés par CHEMALA (2009, 2013) dans les régions (Djamaa, El-Oued et Ouargla), l'étude de bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat réalisé par AMARA (2010), GHEHEF (2012, 2016) à Ouargla et Souf, BOUHAFS (2013) à Djamaa, BEN ABEDALLAH (2014) et ABBA (2014) dans la région d'Ouargla, les travaux d'ADDI et NOUHA (2014) et ACHBI et CHAFOU (2015) se sont intéressés à l'étude myrmécoriques dans un agro-système céréalier à E.R.I.A.D. à Ouargla.

L'objectif de la présente d'étude est d'une part, l'importance des fourmis dans quelques milieux (perturbés) localisés dans des régions sahariennes. D'autre part, réaliser le rôle des fourmis dans la dispersion des graines dans ces milieux, et mettre en évidence la flore associée aux fourmilières d'une espèce moissonneuse, cas de *Messor arenarius*.

La démarche suivie dans le présent travail repose sur 4 chapitres. Le premier chapitre concerne la présentation de la région d'étude. Le second est consacré à la méthodologie du travail. Dans le troisième chapitre, sont consignés les résultats, suivis par le dernier chapitre qui regroupe la discussion des résultats. Une conclusion générale et des perspectives achèvent ce travail.

CHAPTER 1

Chapitre 1 - Présentation de la région d'étude

Deux aspects retiennent l'attention. Ce sont d'une part la situation géographique des régions d'études et d'autre part les facteurs écologiques qui caractérisent ces régions.

1 -1 - Situation géographique

La région de Souf se situe au Sud Est de l'Algérie, à 600 Km de la capitale Alger. Elle est dans les confins septentrionaux de l'Erg oriental (33° à 34° N et 6° à 8° E) (Fig.1). Elle est une masse de sable qui se trouve à une altitude de 70 mètres (BEGGAS, 1992). Cette région est limitée :

Administrativement :

- ✓ Au nord par les wilayets de Tébessa et Khenchela;
- ✓ Au sud par la wilaya d'Ouargla;
- ✓ A l'ouest par les wilayets de Biskra et d'Ouargla;
- ✓ A l'est par la Tunisie.

Naturellement (VOISIN, 2004) :

- ✓ Au nord par la zone des Chotts (Melghir et Merouane);
- ✓ Au sud par l'extension de l'Erg oriental;
- ✓ A l'ouest la vallée d'Oued Righ;
- ✓ A l'est Chott tunisien El-Djérid.

I.2 - Facteurs écologiques

Selon DAJOZ (1971), tout organisme est soumis dans le milieu où il vit aux actions simultanées climatiques, ou biotiques très variées. Nous appelons facteurs écologiques tous éléments du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. Nous avons intéressé aux facteurs biotiques et abiotiques.

I.2.1 - Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité agissent sur les organismes avec une intensité qui ne dépend pas de leurs abondance (DAJOZ, 2000). Ils vont être présentés par les divers facteurs physiques et chimiques du milieu tel que le relief, le sol, l'hydrogéologie et les facteurs climatiques (température, précipitation, l'humidité et vent).

1.2.1.1- Relief

NADJEH (1971) signal que la région du Souf est une région sablonneuse avec des dunes qui peuvent atteindre les 100 m de hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg, où le sable s'accumule en dunes, il occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale de la région. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant des dépressions fermées, entourées par les dunes.

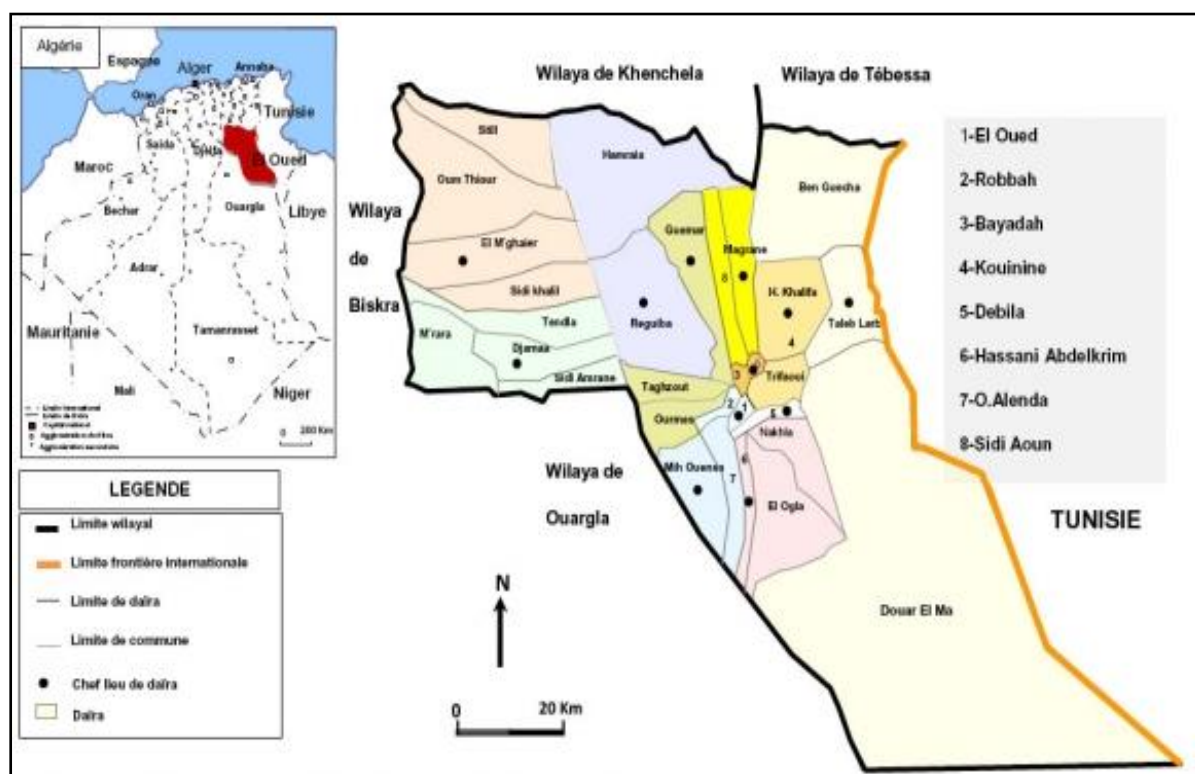


Figure. 1 - Carte représentative de la région du Souf (P.D.A.U., 2018)

1.2.1.2 - Sol

Le sol de la région du Souf est un sol typique de régions sahariennes. C'est un sol pauvre en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une

perméabilité à l'eau très importante (HLISSE, 2007). VOISIN (2004), souligne que le sable du Souf se compose de silice, de gypse, de calcaire et parfois d'argile.

1.2.1.3 - Hydrogéologie

L'hydrogéologie d'el oued représentée par la nappe phréatique et la nappe Artésienne profonde.

1.2.1.3.1 - Nappe Phréatique

Selon VOISIN (2004), mentionne que l'eau phréatique est partout dans la région d'el oued. Elle repose sur le plancher argilo gypseux de Pontien supérieur. La zone d'aération qui sépare la surface de cette eau de la surface du sol, n'est dépassée jamais une distance moyenne verticale de plus de 20 m de sable non aquifère. Même auteur dit que l'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires, est de l'ordre de quelques mètres. Elle s'approfondit, par rapport à la surface du sol, à mesure qu'on s'éloigne vers le Sud.

1.2.1.3.2 - Nappe Artésienne profonde

Entre le massif du Tassili et l'Atlas Saharien, se situe une fosse tectonique de 600.000Km², très profonde, remplie par des sédiments Trias, Jurassiques et Crétacés (VOISIN, 2004). Les forages de notre région d'étude exploitent la nappe dite du Pontien inférieur qui est constituée par des alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400 m d'épaisseur (VOISIN, 2004).

1.2.1.4 - Facteurs climatiques

Le climat est considéré comme l'un des principaux facteurs ayant un impact majeur sur le développement et la répartition des espèces animales et végétales. Notre étude climatologique est basée sur les températures, les précipitations et le vent (DJIOUA ,2011).

1.2.1.4.1 - Températures

Selon SELTZER (1946), la température minimale et maximale diminue respectivement de 0,4 et 0,7 pour chaque augmentation de 100 m d'altitude. D'après RAMADE (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce

fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. La température est un facteur limitant pour les insectes.

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C.

Les températures mensuelles, maxima et minima de la région d'el oued pour l'année d'étude 2018 sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1 - Valeurs des températures moyennes, maximales, et minimales (°C.) enregistrées dans la région d'El oued

Année	T°.	Mois											
		Jan.	Fév.	mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2008-2018	T.M.	18,16	19,66	24,05	29,02	33,48	38,23	42,19	40,72	36,12	30,32	23,32	18,57
	T. m.	5,42	6,52	10,47	14,77	19,08	23,57	27,14	26,67	23,2	14,85	10,54	5,92
	T. moy.	11,75	13,08	17,26	21,93	26,30	30,95	34,71	33,70	29,95	22,6	16,29	12,21
2018	T.M.	19,1	17,8	25,1	29,6	32,4	37,3	44,5	38,1	37,1	28,9	22,7	19,3
	T. m.	7,1	7,2	12,4	14,9	19	23,8	29,3	26,2	24,2	16,4	10,3	5,5
	T. moy.	13,1	12,5	18,8	22,3	25,7	30,6	36,9	32,2	30,7	22,7	16,5	12,4

(Tutiempo, 2019)

T (°C) est Températures mensuelles

M est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m est la moyenne mensuelle des températures minima.

Les températures enregistrées pour la région d'étude caractérisent le climat saharien. Les températures moyennes de la région d'étude sur dix ans sont relativement tempérées (Tableau 1). Les mois les plus chauds vont de Juillet (34,71°C) à Août (33,7°C). Le mois le plus froid est janvier (11,75 °C).

Durant l'année d'étude, la température moyenne des maxima est obtenue durant le mois de juillet (44,5°C). Par contre la température moyenne des minima est enregistrée en Décembre (5,5°C) (Tableau 1).

1.2.1.4.2 – Précipitation

Selon EMBERGER (1952), dans les pays méditerranéens, la presque totalité des pluies tombent pendant la période de végétation de l'automne au printemps, l'été est sec.

El Oued reçoit le maximum de pluie en automne (HLISSE, 2007). Le tableau 2 regroupe les précipitations enregistrées dans la région d'El Oued durant la période 2008-2018 et l'année 2018.

Tableau 2 – Précipitations mensuelles (mm) notées durant la période 2008-2018 et l'année 2018

Année	Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jui.	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Cumul
2008 - 2018	P (mm)	0	22,1	2,28	0	1,02	0	0	3,05	0	1,02	0,51	0	30
2018	P (mm)	12,18	6,65	8,82	10,24	1,23	0,57	0,18	0,85	8,59	3,82	5,24	2,14	60,51

(Tutiempo, 2019)

P : Précipitations mensuelles exprimées en millimètres

D'après le tableau 2, il est constaté que les précipitations sont peu abondantes, seulement un cumul annuel moyen de 30mm a été enregistré durant la période allant de 2008 à 2018. En outre, il faut signaler l'irrégularité de ces précipitations d'une année à une autre et d'un mois à un autre. Le maximum est obtenu en Février (22,1mm). Pendant 6 mois, aucune quantité de pluie n'a été enregistrée, ce qui positionne le déficit hydrique à son maximum.

Durant l'année d'étude, le mois de Janvier (12,2 mm) était le plus pluvieux avec un cumul annuel moyen de 60,5mm.

1.2.1.4.3 - Vent

C'est un facteur écologique qui est souvent sous-estimé dans l'étude de fonctionnement des écosystèmes (LÉVÊQUE, 2001).

Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Le Sirocco peu provoqué des dégâts très importants (dessèchement, déshydratation). Les vents de sables envahissent régulièrement les cultures.

Les valeurs des vitesses des vents enregistrées dans cette région sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs vitesses du vent de la région d'El Oued de l'année 2018

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
V (Km/h)	18,3	18,2	26,9	25,3	26,2	23,2	25,8	23,3	20,3	19,2	17,8	12,9

(Tutiempo, 2019)

Les vents de la région d'étude ont atteint leur vitesse moyenne maximale au cours du mois de Mars (26,9 m/s), alors que, le mois Décembre le moins venté (12,9 m/s) (Tableau 3).

1.2.1.4.4 – Synthèse climatique

D'après DAJOZ (1971) ; La synthèse des données climatiques peut se faire à partir de plusieurs indices climatiques, tels que, l'indice d'aridité de MARTONNE, l'indice des pluies (i) de THORNWAITE, le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, le Climagramme d'EMBERGER. La pluviométrie et la température sont les principaux facteurs qui régissent le développement des êtres vivants (RAMADE 2003). Il est important d'utiliser ces facteurs pour construire d'une part le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et d'autre part le Climagramme d'EMBERGER.

1.2.1.4.4.1 – Diagramme d'Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN permet de définir les périodes sèches et humides. GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius.

Le diagramme Ombrothermique de la région d'étude est établi sur la base des données climatiques de la période 2008-2018. Dans la région d'étude, il est remarqué que la période sèche s'étale sur toute l'année (Figure 2).

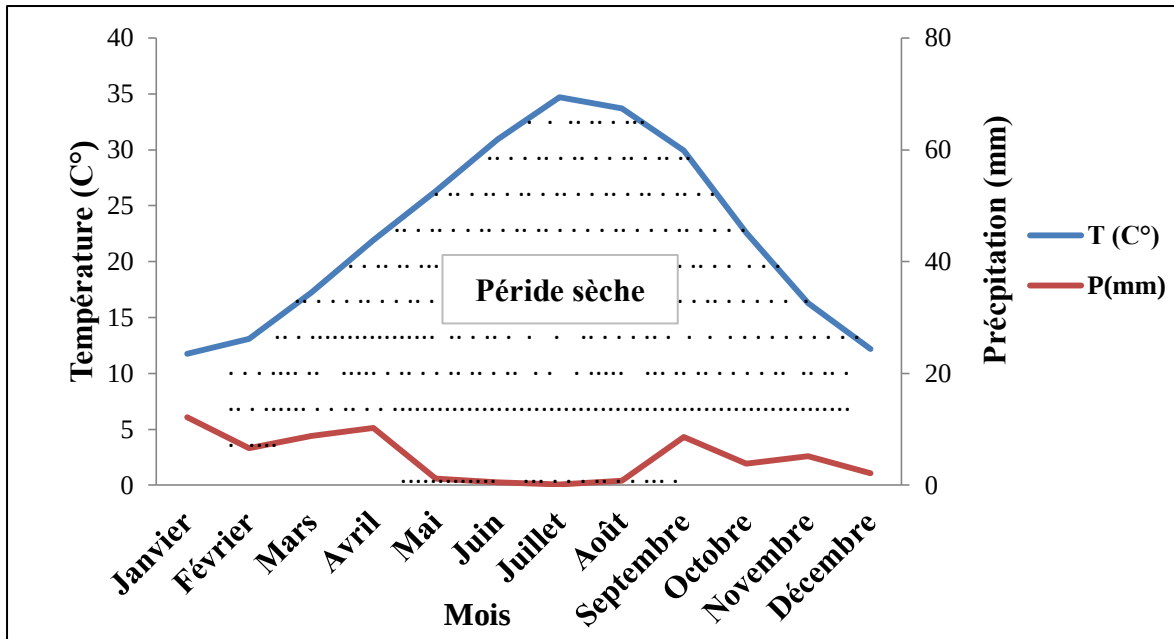


Figure. 2 - Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région du Souf en 2008 – 2018

1.2.1.4.4.2 – Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER permet le classement des différents types de climats (DAJOZ, 1971). EMBERGER propose une formule plus élaborée qui tient compte de la variation annuelle des températures (DAJOZ, 1971). Son quotient pluviométrique Q_3 est donné par la formule suivant :

$$Q_3 = \frac{3,43 \times P}{(M - m)}$$

Q_3 est le Quotient pluviométrique ;

P. est les précipitations moyennes annuelles exprimées en mm ;

T. M. est les moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C. ;

T. m. est les moyennes mensuelles de la température minimale exprimées en °C.

Le quotient pluviothermique de la région du Souf calculé sur une période de 10 ans allant de 2009 jusqu'à 2018, est égal 5,7. En rapportant cette dernière valeur sur le Climagramme d'Emberger avec la température des mois les plus froids ($m = 5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), il est à constater que la région du Souf se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure 3).

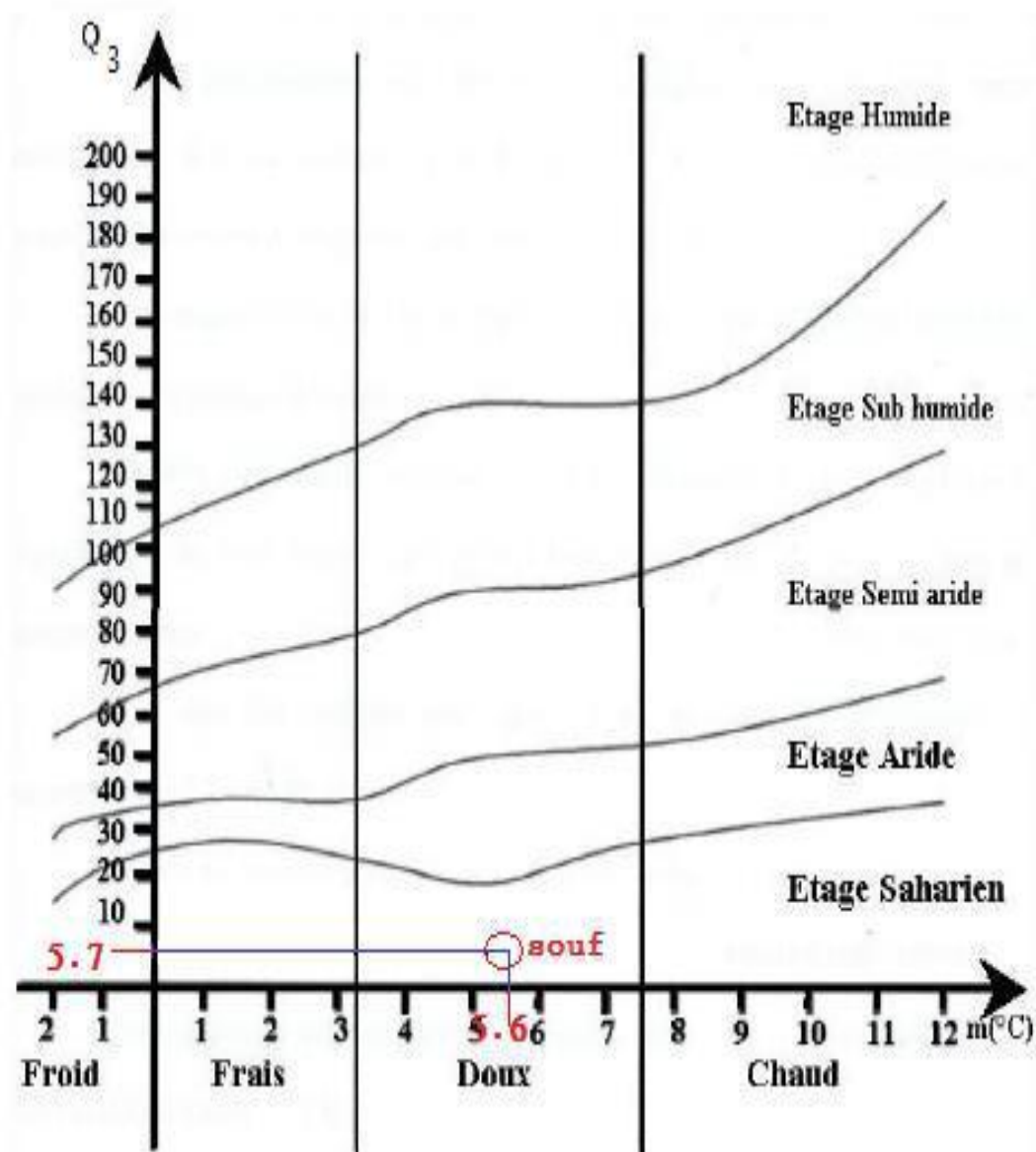


Figure 3 - Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Souf durant la période (2008-2018)

1.2.2 - Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques qui sont traités dans le cadre de ce paragraphe sont des données bibliographiques sur la flore de la région de Souf et des données Bibliographie sur la faune de la région d'étude.

1.2.2.1 - Donnée bibliographique sur la flore de la région d'étude

HLISSE (2007) signale que la flore du Souf sont des arbustes et des touffes d'herbes espacées croîtront au pied des dunes, les plantes spontanées sont caractérisées par un certain nombre de traits qui sont déterminés par la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat. Ces plantes sont représentées par les Poaceae, Citaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Liliaceae (Annexe 01), et dans les travaux de KACHOU (2006) et LEGHRISSI (2007), on peut conclure que la palmeraie traditionnelle du Souf est un ensemble des petites exploitations sous forme d'entonnoir «Ghotte » mais les nouvelles palmeraies ont des grandes superficies. Actuellement le Souf est devenue l'un des grands pôles en productions maraichères et fruitières.

Dans le travail de (LEGHRISSI, 2007) et (MANSSOURI, 2010), il ressort que les plantes herbacées diffèrent dans le Souf et se développent entre les dunes de sable, elles peuvent être divisées en plantes herbacées saisonnières et plantes permanentes ou pérennes qui jouent un rôle dans la fixation les sables.

1.2.2.2 - Donnée bibliographique sur la faune de la région d'étude

Les principales espèces de mammifères recensées dans la région du Souf sont représentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (ALLAL., 2008 ; MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUICHE., 2008 ; ALIA et FERDJANI., 2008). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanus* et *Rattus rattus*.

ISENMANN et MOALI A (2000), MOSBAHI et NAAM (1995) et VOISIN (2004) ont signalés 28 espèces d'oiseaux. On peut citer comme exemple, *Streptopelia senegalensis*, Grand corbeau *Corvus corax*, Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* et Moineau domestique *Passer domesticus*.

Il y a plusieurs auteurs qui travaillé sur les arthropodes dans la région du Souf tels que (BEGGAS ,1992), (MOSBAHI et NAAM, 1995), VOISIN (2004), ALAL(2008), ALIA et FERDJANI(2008), CHERADID (2008) et ZERIG (2008) ; GORI,

(2009) ; BOUGHAZALA, (2009). Ils ont noté 129 espèces d'Arthropodes appartenant de 14 ordres différents dans la majorité des cas sont des insectes.

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. Les principales espèces de reptiles présentent dans la région d'étude par un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (LE BERRE, 1990 ; VOISEN, 2004 et ALLAL, 2008). Les familles les plus représentatives sont Agamidae représentée avec *Uromastix acanthinurus* et les Scincidae représenté avec *Scincus scincus*.

CHAPITRE 2

Chapitre 2 - Matériel et Méthodes

Dans ce chapitre d'abord nous avons développé le choix des sites et les procédés utilisés sur le terrain, ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques.

2.1 - Choix et critères des sites d'étude

Au niveau des quatre stations, nous avons réalisé l'inventaire des fourmis sur une période de 7 mois allant du mois d'Octobre 2018 au mois d'Avril 2019. Une seule sortie programmée par mois.

Après des sorties effectuées sur terrain dans la région d'étude, le choix des sites d'étude est orienté par les critères suivants:

- * Disponibilité du matériel biologique, à savoir la présence des fourmis et leurs nids;
- * Accessibilité dans la station d'étude;
- * Disponibilité des cultures dans la station, durant toute la période de l'étude;
- * Absence de piétinements, surtout d'enfants pouvant détruire le matériel installé sur terrain.

2.1.1 - Description des sites d'étude

Dans le but de mettre en évidence l'intérêt des fourmis dans la dispersion des graines de plante dans les régions sahariennes, le choix s'est porté sur un types des milieux. Nous avons pris en considération quatre milieux à caractère différents (3 milieux à Magrane et un seul milieu à Trifaoui.

2.1.1.1 – Description du site 1 (Palmeraie à plantation organisée)

Il représente d'une jeune palmeraie situé au Nord de la ville de Magrane à 32 m d'altitude (33°40' 11.53" N et 6°56'36.65" E) (Figure 5). Ce site a une plantation moderne à système d'irrigation par submersion. Les pieds sont plantés en rangées, espacés les uns des autres de 8×8m. Elle présente un sol sableux, couvrant une superficie de 4 ha. Cette station comprend plus de 120 palmiers dattier à moyenne d'âge 6 ans (*Phoenix dactylifera*) (90% Deglet bayda, 05% Ghars 05% Deglet noir).



Figure 4 – Vue globale de site 1 (Palmeraie à plantation organisée)

2.1.1.2 - Description du site 2 (La culture de tomate)

Cette exploitation est située au Nord-Est de la ville de Magrane à 28 m d'altitude (33°40' 24.36" N et 6°56'41.53" E) (Fig. 6). Elle couvre une superficie de 4 ha d'environ. Notre travail est réalisé dans une superficie de 0,5ha. La culture de tomate, (*Solanum lycopersicum*) installée sous système goutte à goutte.



Figure 5 – Vue globale de site 2 (La culture de tomate)

2.1.1.3 - Description du site 3 (Ghout)

L'année de création de ce site est 1994, ce dernier est un Ghout à plantation non organisé, situé au Nord-Est de Magrane à 34 m d'altitude (33°40' 31.08" N et 6°56'54.18" E) (Fig.7). Il compte 33 pieds de palmiers dattiers et le système d'irrigation se fait par une méthode traditionnelle.



Figure 6 – Vue globale de site 3 (Ghout)

2.1.1.4 - Description de site 4 (pomme de terre)

C'est une exploitation située au Sud-Est de Trifaoui (76 m d'altitude, 33°31'33.22" N et 6°56'37.48" E.) (Fig. 8). Notre travail est réalisé dans un pivot de la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L., 1753).



Figure 7 – Vue globale de site 4 (La culture de la pomme de terre)

2.2 - Transects végétaux des sites d'étude

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

$$TR \% = \frac{\pi (d/2)^2 \times N \times 100}{S}$$

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

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

S: Surface du Transects végétal soit 500 m²;

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

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

$$RG \% = \Sigma TR \%$$

RG %: Recouvrement global;

TR %: Taux de recouvrement.

Des transects végétaux sont réalisés durant la période printanière de l'année 2019, pour chaque site.

2.2.1 – Transect végétal de site 1 (Palmeraie à plantation organisée)

Le taux du recouvrement global de Transect est de 94,34 %. L'espèce la plus dominante c'est *Phoenix dactylifera* 67,82 %. En revanche, les autres espèces en faible pourcentage *Olea europaea* 16,95 %, *Euphorbia gyyoniana* 3,76 %, *Cynodon dactylon* 3.81 % et *Zygophyllum album* 2 % (Fig.8).

2.2.2 – Transect végétal de site 2 (culture de la tomate)

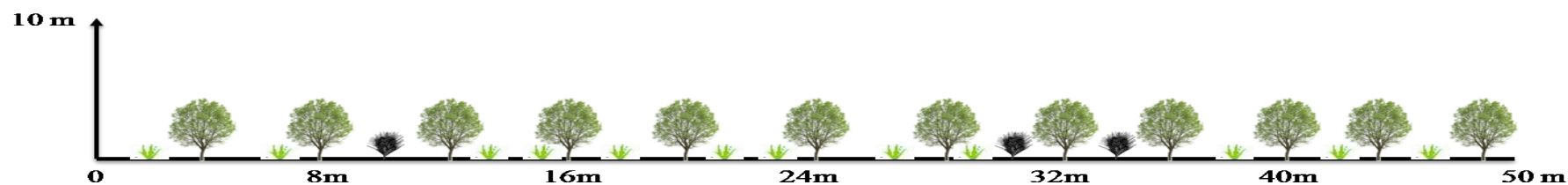
Le taux du recouvrement global de Transect est de 83,37 %. L'espèce la plus dominante est *Solanum lycopersicum* 76,30 %, par contre, les autres espèces sont des faibles pourcentages *Sorghum bicolor* 4,90 %, *Chenopodium murale* 1,47 % et *Malva parviflora* 0,70 % (Fig.9).

2.2.3 – Transect végétal de site 3 (Ghout)

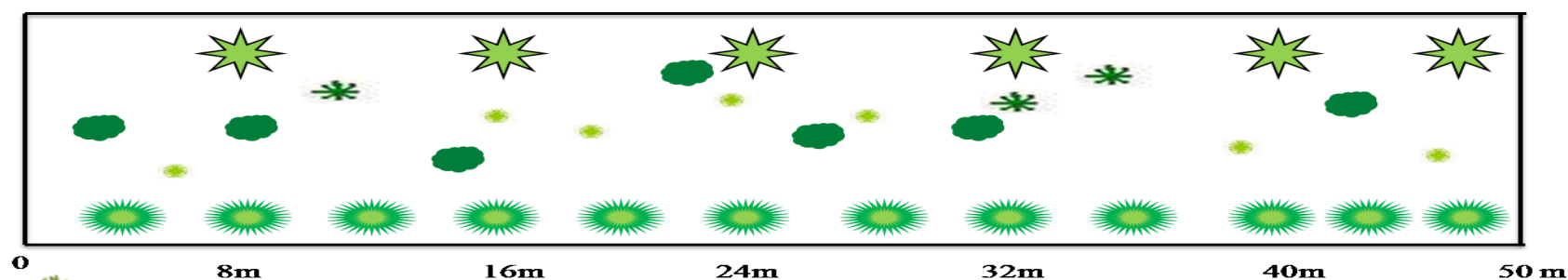
Le taux du recouvrement global de Transect est de 85,95 %. L'espèce la plus dominante c'est *Phoenix dactylifera* 78,5 %. En revanche, les autres espèces en faible pourcentage *Zygophyllum album* 5,08 %, *Cyperus conglomeratus* 1,53% et *Malcolmia aegyptiaca* 0,84 % (Fig.10).

2.2.4 – Transects végétal de station de site 4 (culture de la pomme de terre)

Le taux de recouvrement global obtenu pour cette station est de 99,01 %. L'espèce dominante est *Solanum tuberosum* 94,2 %, *Chenopodium murale* 2,26 %, *Portulaga oleracea* 1,05% et *Sonchus asper* 1,5%. (Fig.11).



A – Physionomie du paysage



Olea europaea

Phoenix dactylifera

B – Occupation du sol



Euphorbia guyniana

Zygotyllum album

Cynodon dactylon

Figure 8 - Transect végétal au niveau de site 1 (Palmeraie à plantation organisée)

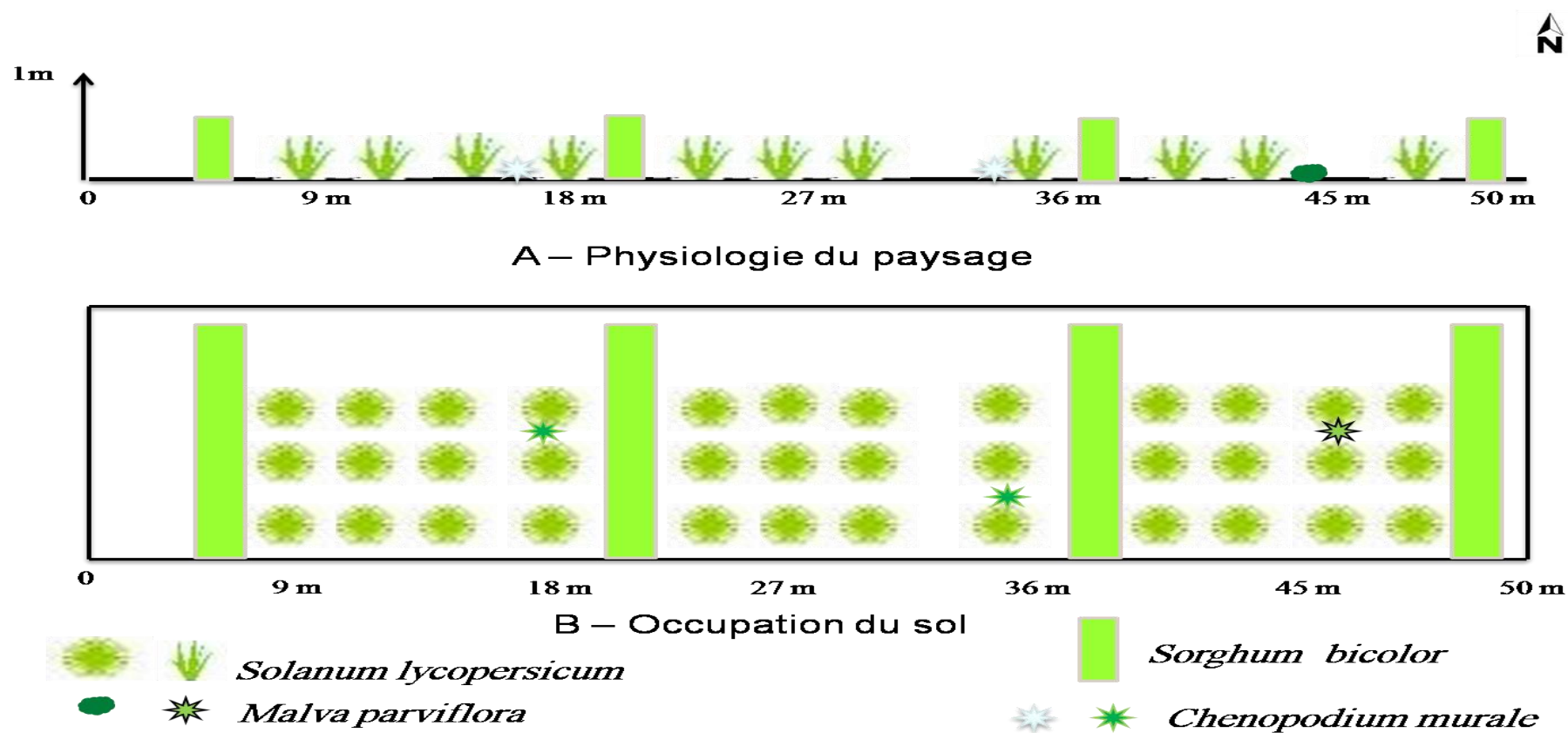


Figure 9 - Transect végétal au niveau de site 2 (la culture de tomate)

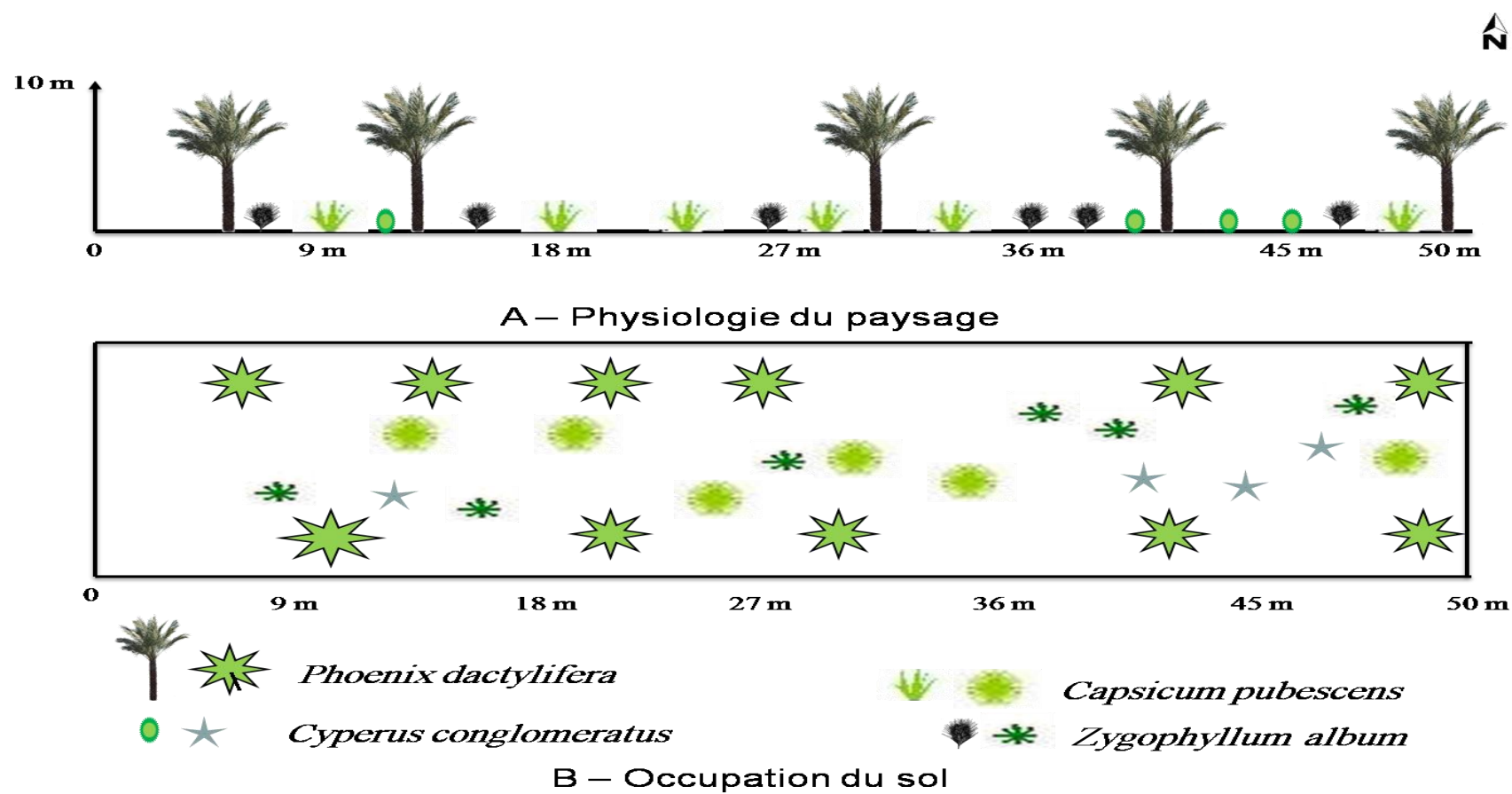
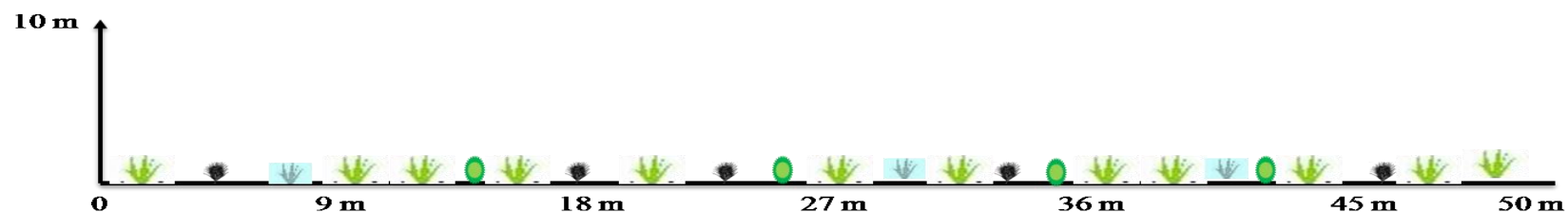
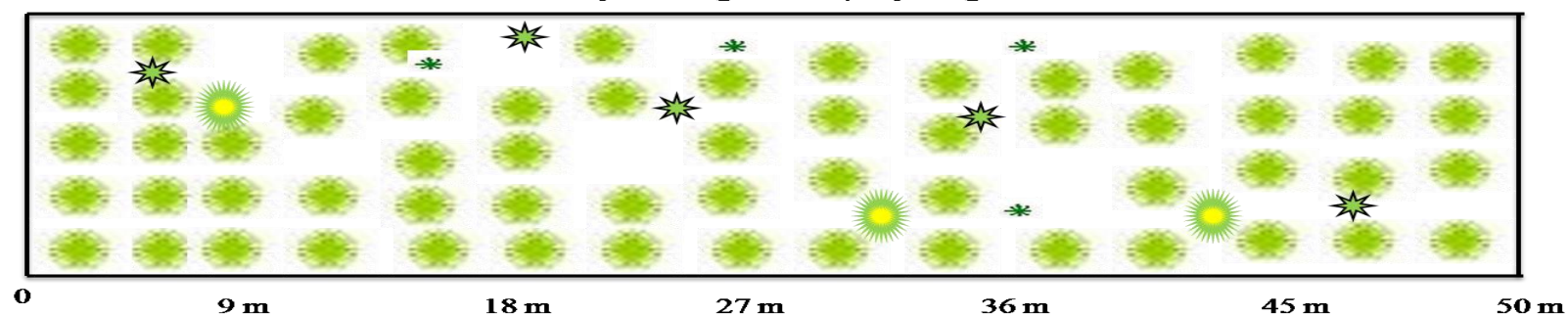


Figure 10 - Transect végétal au niveau de site 3 (Ghout)



A – Physiologie du paysage



B – Occupation du sol

Figure 11 - Transect végétal au niveau de site 4 (culture de pomme de terre)

2.3 - Méthodes d'échantillonnage

L'échantillonnage permet d'obtenir, à partir d'une surface donnée, aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement. C'est à cette condition seulement qu'il sera possible de comparer des échantillons obtenus à des échantillons obtenus à des moments différents, mais toujours avec la même technique, et à suivre ainsi avec précision l'évolution du peuplement considéré au cours du temps, ou encore de comparer des échantillons provenant des différentes biocénoses (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

2.3.1 – Méthodes d'échantillonnages des fourmis par des pots Barber

Dans cette partie, après la description de la méthode des pots Barber, les avantages et les inconvénients de cette technique sont développés.

2.3.1.1 – Description

Il s'agit essentiellement d'un contenant enfoncé dans le sol dans lequel les insectes tombent, comme dans une fosse, et sont pris au piège (LIMOGES, 2003). D'après BENKHELIL (1992) il consiste simplement en un récipient de toute nature, un gobelet, ou mieux encore des boîtes de conserve, ou différentes types de bocaux et de bouteilles en plastique coupé, ce matériel est enterré, verticalement, de façon à ce que l'ouverture se trouve soit légèrement au dessus de sol, soit à ras du sol, la terre étant tassée autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petite espèces. Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots au 1/3 de leur contenu avec un liquide conservateur à fin fixer les invertébrés qui y tombent (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

La récolte peut être améliorée en plaçant à l'intérieur du piège un appât, destiné à faciliter l'entrée de l'animale dans le piège, et une substance toxique pour empêcher toute évasion ultérieure (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). On Place une roche de chaque côté du piège et dépose un morceau de bois ou une pierre plate dessus, afin de protéger les captures de la pluie et des curieux (LIMOGES, 2003). Au bout de 48 heures leurs contenus sont récupérés dont seuls ceux de 15 pots sont pris en considération (Fig.12). Ces échantillonnages sont réalisés depuis Octobre 2018 jusqu'au Avril 2019 inclus, à raison d'une sortie chaque mois entre le 20^{ème} et le 25^{ème} jour. Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri portant des étiquettes sur les quelles sont indiqués le numéro du piège-trappe, la date de piégeage et le lieu de capture.

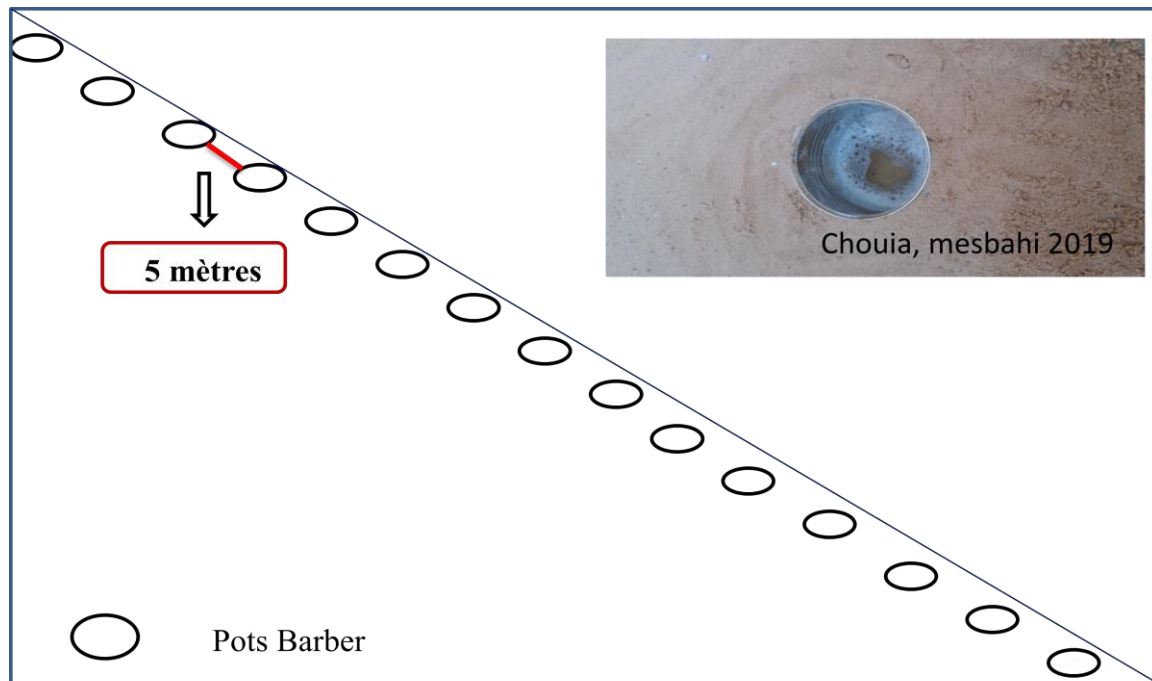


Figure 12 – Schéma explicatif de la méthodologie de travail adoptée pour le recensement des fourmis

2.3.1.2 – Avantages de pots Barber

Selon CHAZEAU *et al.*, (2004), les pièges Barber donnent une assez bonne image des communautés de fourmis. Cette méthode est simple, non couteuse et facile à mettre en œuvre ; Elle permet de capturer toutes les espèces géophiles aussi bien diurnes que nocturne et les individus piégés sont noyés et de ce fait ne peuvent pas ressortir du pot-piège.

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

2.3.1.3 - Inconvénients de pots Barber

Lorsque les pluies sont trop fortes l'excès d'eau peut inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieure les arthropodes ce qui va fausser les résultats (BOUZID, 2003). Les pots Barber ne permettant de capturer que les espèces qui se déplacent à l'intérieur de l'air-échantillon (BOUZID, 2003).

2.3.2 – Méthodes d'identification des fourmis

Après avoir recueilli les espèces de fourmis, ces dernières sont déterminées au laboratoire. La reconnaissance est faite sous une loupe binoculaire, en se basant sur l'étude systématique qui s'appuie sur des clefs de détermination comme celles de BERNARD (1954 et 1968), CAGNIANT (1968 et 1996) et BARACH et DOUMANDJI (2002), sont utilisés.

2.3.3 - Méthode d'estimation de la flore associée aux fourmilières

Afin de mettre en évidence la flore qui est associée aux fourmilières, on s'est basé sur la méthode indirecte. Elle consiste à évaluer la richesse totale (nombre d'espèce totale), en surface et en profondeur des fourmilières, au niveau de chaque station on a choisi aléatoirement trois fourmilières pour l'échantillonnage du sol.

2.3.3.1 - Technique d'échantillonnage du sol

Pour chaque fourmilière les opérations suivantes ont été effectuées par

1^{ère} étape (échantillonnage de surface) ; un grattage superficiel du sol a été effectué à différents emplacements de chaque fourmilière. Le poids d'un prélèvement est de l'ordre de 500g, l'ensemble des prélèvements (moyenne de prélèvements) constitue l'échantillon. Ainsi pour chaque fourmilière, une quantité d'environ 1,5kg de sol est prélevée.

2^{ème} étape (échantillonnage en profondeurs de fourmilière) ; des prélèvements du sol ont été effectués à différents emplacements (Pr.) et profondeur (10, 20, 30 cm), l'ensemble de prélèvement constitue l'échantillon de la profondeur en question. Ainsi, on va avoir 3 échantillons de sol par fourmilière (un échantillon de 1,5kg par profondeur).

2.3.3.2 - Conservation et transport des échantillons

On a homogénéisé les prélèvements des fourmilières pour constituer un échantillon par fourmilière et par profondeur. Chaque échantillon est emballé dans des sacs plastiques, le poids de chaque échantillon est de l'ordre de 3kg. L'ensemble des échantillons est transporté au niveau de la serre où on a effectué la mise en évidence de la banque des grains des sols.

2.3.3.3 - Méthode d'étude de la banque des grains du sol des fourmilières

Tableau 4 – Méthode d'étude de la banque des graines du sol des fourmilières

Opération	Illustration	Observations
Homogénéisation des échantillons		* Avoir un échantillon représentatif de la fourmilière
Préparation des pots	25 Cm 10cm  Dimension de pots  Remplissage de pot par le terreau	* Le support culture c'est du terreau végétal d'importation (désinfecté) * Les pots sont remplis 2/3 et bien tassés
Incorporation du sol Echantillonnée au support cultivé	 250cc de sol sont incorporés dans le terreau Etalement du sol sur la surface du pot  Recouvrement de sol par une fine couche de terreau	* La méthode de mise en évidence indirecte de la banque de graines dans le sol * Pour avoir une bonne surface de germination ; tasser et recouvrir pour avoir le bon contact entre le sol et les graines.

Suivie et identification	Arrosage en fonction des besoins  Identification des espèces	* L'arrosage s'effectue en fonction des besoins. * Un travail du sol en surface s'effectue régulièrement pour éviter la formation d'une croûte * Les déterminations se font régulièrement du stade plantation en stade floraison.
---------------------------------	---	---

2.4 - Exploitation des résultats

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

2.4.1 - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont la fréquence centésimale ou abondance relative, les richesses totales et moyennes, et la fréquence d'occurrence accompagnée par les interprétations de la constance.

2.4.1.1 - 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 2006). Elle est calculée selon la formule suivante

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

AR% : Abondance relative ;

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

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

2.4.1.2 - Richesse totale (S)

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

2.4.1.3 - 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

$$S_m = \Sigma S / N$$

Sm : Richesse moyenne ;

S : Richesse de chaque relevé;

N : Nombre de relevés.

2.4.1.4 - Fréquence d'occurrence (Fo%) et constance

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.* (2006), elle est définie comme suite

$$F_o \% = (P_i \times 100) / N$$

Fo% : Fréquence d'occurrence ;

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

N : Nombre total de relevés effectués.

La constance *C* est l'interprétation de la valeur de la fréquence d'occurrence.

La fréquence d'occurrence est calculée pour chaque espèce déterminée dans les pots pièges. Elle renseigne sur l'état des espèces dans l'ensemble du peuplement.

Selon le même auteur, en fonction de la valeur de F.O. % on distingue plusieurs classes de constance telles que

- Si F.O. % est supérieur à 50 %, il correspond à une espèce constante.
- Si F.O. % est compris entre 25 % et 50 % il s'agit d'une espèce accessoire.
- Si F.O. % est inférieur à 25 % c'est une espèce accidentelle.

2.4.2 - 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.

2.4.2.1 - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée à une communauté (RAMADE, 2003). L'idée de base de cet indice est d'apporter à partir de la capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible (FAURIE et *al.*, 2006). L'indice de diversité de Shannon Weaver est donné par la formule suivante

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

Où $q_i = n_i / N$

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver ;

q_i : Probabilité de rencontre de l'espèce *i* ;

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

N : Nombre total de tous les individus.

2.4.2.2 - Indice de diversité maximale (H max)

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

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

H max : Diversité maximale ;

S : Richesse totale.

2.4.2.3 - Equitabilité (E)

C'est le rapport de la diversité observée 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).

2.4.3 - Méthode statistique (analyse factorielle des correspondances)

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

CHAPITRE 3

Chapitre 3 – Résultats

Ce chapitre regroupe les résultats qui sont subdivisés en deux parties. La première concerne d'échantillonnage des fourmis dans les sites d'étude. La seconde porte sur la mise en évidence de la myrmécochorie dans les milieux d'étude.

3.1 - Liste globale des espèces de Formicidae capturées dans les quatre milieux d'étude

Le tableau 5 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées dans les quatre stations d'étude.

Tableau 5 – Liste globale des espèces de fourmis recensées dans les quatre milieux d'étude

S /familles	Espèces	Site1	Site2	Site3	Site4
Fourmicinae	<i>Camponotus thoracicus</i>	+	-	+	-
	<i>Camponotus barbaricus</i>	-	+	-	-
	<i>Cataglyphis bombycina</i>	+	+	+	-
Myrmicinae	<i>Messor arenarius</i>	+	+	+	+
	<i>Messor sp</i>	+	+	-	+
	<i>Monomorium areniphilum</i>	+	-	+	-
	<i>Pheidole pallidula</i>	+	+	+	+
	<i>Cardiocondyla batesii</i>	-	+	-	-
	<i>Tetramorium biskrensis</i>	-	-	+	-

+: présence ; -absence.

L'échantillonnage dans les différents sites, nous a permis de recenser 09 espèces de Formicidae réparties en 2 sous familles dont la sous famille des Myrmicinae est la plus abondante avec 6 espèces, suivie par la sous famille des Formicinae (S = 3 espèces) (Tab.5), (annexe).

D'autre part, il existe des espèces qui caractérisent une seule milieu telle que *Tetramorium biskrensis* notée à site 3 et l'espèce *Cardiocondyla batesii* notée à site 2 (Tab.5), (annexe).

3.2 – Exploitation des résultats des espèces de Formicidae capturées dans la région d'étude

Cette partie porte sur l'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1 – Application des indices écologiques de composition

Dans cette partie, les résultats portant sur les indices écologiques de composition, à savoir la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence appliqués au Formicidae capturés dans les différents sites d'études sont développés.

3.2.1.1 – Richesses totales et moyennes

Les valeurs des richesses totales et moyennes des fourmis piégées dans quatre sites d'étude sont mentionnées dans le tableau 6.

Tableau 6 - Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées dans les stations d'étude

	Site 1 P. à plantation organisé	Site 2 C. de tomate	Site 3 Ghout	Site 4 Culture de pomme de terre
Ni	400	334	258	7
Si	6	6	6	3
Sm	0,88	0,53	0,68	0,05

Ni : Effectif ; S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne.

Il ressort du tableau 6 que le nombre total des individus des espèces de fourmis recensées dans la région d'étude est égal à 999 individus. La richesse totale en espèces observées est de 9 espèces. Les valeurs des richesses totales des espèces de fourmis capturées dans les sites d'étude varient entre 6 espèces pour les sites : palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout et 3 espèces pour culture de pomme de terre (Sm = 0,05).

3.2.1.2 – Abondance relative

Le tableau 7, Comprend les valeurs des abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans les différentes stations d'étude.

Le tableau 7 affiché ci-dessous montre que, *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus abondante (AR % = 56,50 %) dans la palmeraie à plantation organisé, suivie par *Cataglyphis bombycina* (AR = 37,75 %), les autres espèces présentent des fréquences qui fluctuent entre AR = 0,75 %

et AR = 2,50 %. Pour la culture de tomate *Messor arenarius* domine avec (AR % = 83,83%), suivie par *Cataglyphis bombycina* (AR % = 7,19%), le reste des espèces mentionnent une abondance relative qui varie entre AR = 0,30 % et AR = 6,89 %. Dans le Ghout l'espèce la plus signalée est *Cataglyphis bombycina* (AR % = 80, 23 %), suivie par *Pheidole pallidula* (AR % = 14,34 %), les autres notent des valeurs qui se situent entre AR = 0,39 % à AR = 1,55 %. Par ailleurs à la culture de la pomme de terre, il est à remarquer la dominance de l'espèce *Pheidole pallidula* et *Messor sp* avec une abondance relative (AR % = 42,86 %) (Tab. 7).

3.2.1.3 – Fréquence d'occurrence

Les valeurs des fréquences d'occurrences des fourmis piégées dans les stations d'étude sont mentionnées dans le tableau 8.

D'après le tableau 8 affiché ci-dessous, deux classes d'espèces sont notées dans la palmeraie à plantation organisé, la classe la plus dominante est celle des espèces accidentelles (4 espèces) telle que *Camponotus thoracicus* (Fo % = 6,52 %), suivie par les espèces accessoires (2 espèces) telle que *Cataglyphis bicolor* (Fo % = 36,96%) et *Pheidole pallidula* (Fo % = 43,48%). Pour la culture de tomate, la classe la plus dominante est celle des espèces accidentelles (5 espèces) telles que *Cataglyphis bombycina* (Fo % = 1,79 %), suivie par les espèces constante (1 espèces) comme *Messor arenarius* (Fo % = 60,71%). Par ailleurs au Ghout, la classe la plus dominante est celle des espèces accidentelles représenté par 4 espèces comme *Camponotus thoracicus* (Fo% = 2,82%). il est à remarquer un équilibre entre les deux classes constante et accessoires présentent le même nombre d'espèces (1 espèces).

Dans la culture de pomme de terre il est à notée un équilibre entre les trois classes accidentelles, constante et accessoires présentent le même nombre d'espèces (1 espèces), telle que *Messor arenarius* (Fo % = 20 %), *Messor sp.* (Fo % = 60 %) et *Pheidole pallidula* (Fo % = 40%) respectivement

Tableau 7 - Valeurs des abondances relatives des espèces de fourmis échantillonnées dans les différents sites d'étude

Sous familles	Espèces	Site 1 :P. à plantation organisé		Site 2 :C. de tomate		Site 3 : Ghout		Site 4 : C de pomme de terre	
		Ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Fourmicinae	<i>Camponotus thoracicus</i>	10	2,50	0	0	5	2	0	0
	<i>Camponotus barbaricus</i>	0	0	1	0,30	0	0	0	0
	<i>Cataglyphis bombycina</i>	151	37,75	24	7,19	207	80,23	0	0
Myrmicinae	<i>Messor arenarius</i>	4	1	280	83,83	4,00	1,55	1	14,29
	<i>Messor sp</i>	3	0,75	5	1,50	0	0	3	42,86
	<i>Monomorium areniphilum</i>	6	1,50	0	0	4	2	0	0
	<i>Pheidole pallidula</i>	226	56,50	23	6,89	37,00	14,34	3	42,86
	<i>Cardiocondyla batesii</i>	0	0	1	0,30	0	0	0	0
	<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0	0	0	1	0,39	0	0

ni : Effectif ; AR % : Abondance relative

Tableau 8 - Valeurs des fréquences d'occurrences des fourmis piégées dans les différents sites d'étude

Espèces	Site1			Site2			Site3			Site4		
	Pi	Fo%	C	Pi	Fo %	C	Pi	Fo %	C	Pi	Fo %	C
<i>Camponotus thoracicus</i>	6	6.52	Acc	0	0		2	2.82	Acc	0	0	
<i>Camponotus barbaricus</i>	0	0		1	1.79	Acc	0	0		0	0	
<i>Cataglyphis bombycina</i>	34	36.96	A	10	17.86	Acc	44	61.97	Con	0	0	
<i>Messor arenarius</i>	4	4.35	Acc	34	60.71	Con	3	4.23	Acc	1	20	Acc
<i>Messor sp</i>	3	3.26	Acc	4	7.14	Acc	0	0		3	60	Con
<i>Monomorium areniphilum</i>	5	5.43	Acc	0	0		3	4.23	Acc	0	0	
<i>Pheidole pallidula</i>	40	43.48	A	6	10.71	Acc	18	25.35	A	1	40	A
<i>Cardiocondyla batesii</i>	0	0		1	1.79	Acc	0	0		0	0	
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0		0	0		1	1.41	Acc	0	0	

Pi : Nombres d'apparition; Fo % : Fréquence d'occurrence ; C : Classe; Acc: Accidentelle; A: Accessoire; R : Rares ; Con.: Constante.

3.2.2. – Indices écologiques de structure

Les résultats concernant les indices de diversité H' , $H'_{\max}$ et E des espèces de fourmis échantillonnées dans les sites d'étude sont mentionnées dans le Figure 13.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est notée dans la culture de la pomme de terre (1,45 bits), et la valeur la plus faible est enregistrée dans la culture de tomate (0,89 bits) (Fig.13).

Pour la diversité maximale il est à remarquer un équilibre entre les trois sites (1,2 et3) avec une valeur élevée 2.58 bits

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver élevées expriment la diversité des Formicidae échantillonnées dans les milieux échantillonnés.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,35 (site 2) et 0,91 (site 4). Pour les sites palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout, il est à remarquer que la valeur de l'équitabilité est moyenne, ce qui nous laisse dire que le milieu échantillonné n'est pas équilibré au terme d'effectifs. Pour la culture de la pomme de terre les valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées (Fig. 13).

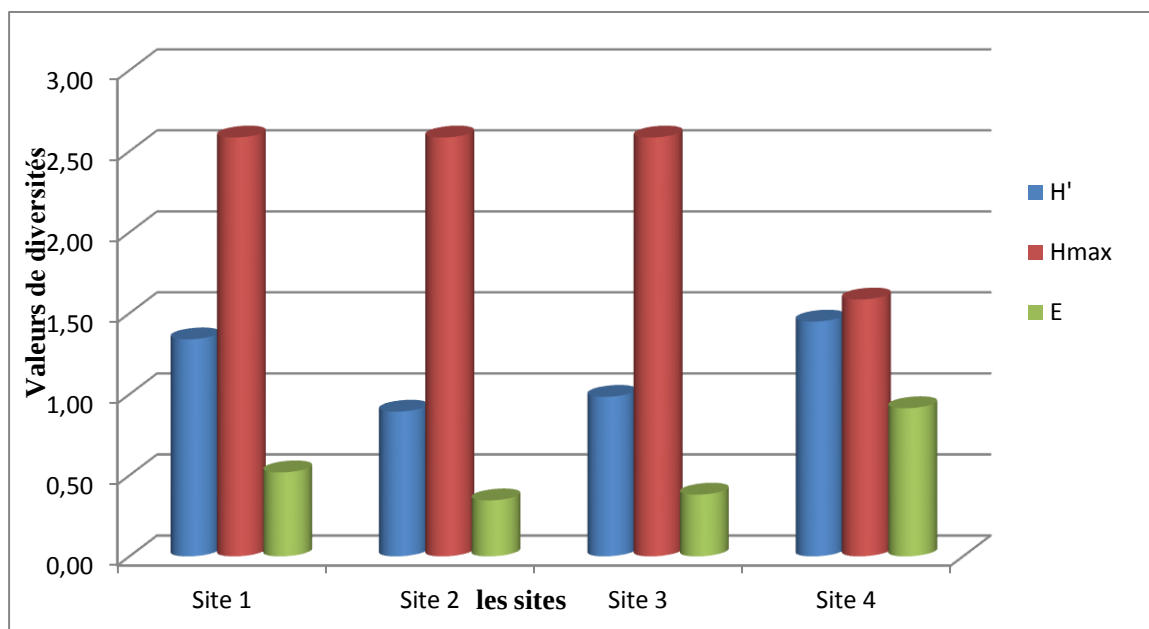


Figure 13 - Indices de diversité H' , $H'_{\max}$ et E appliqués

3.3 – Analyse factorielle des correspondances appliquée aux fourmis capturées dans les stations d'étude

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) porte sur la présence ou l'absence des espèces des fourmis capturées dans les quatre milieux d'étude.

Contribution des axes (axe 1, axe 2) :

L'analyse factorielle des correspondances appliquées aux espèces des fourmis en tenant compte de leur présence ou de leur absence en fonction des quatre milieux, celle qui est palmeraie à plantation organisé, culture de tomate, Ghout et la culture de la pomme de terre culture de pomme de terre permettent de mettre en évidence la répartition des espèces en fonction des axes.

La contribution des espèces des fourmis pour la construction des axes est égale à 61.85 % pour l'axe 1 et 27,83 % pour l'axe 2. Leur somme est égale à 89.69 % et permet de ne retenir que l'axe 1 et 2 pour l'interprétation des résultats.

Cependant, la représentation graphique de l'axe 1 et 2 montre que les quatre stations se trouvent chacune dans un quadrant différent, parce qu'ils possèdent leur propre liste d'espèces des fourmis (Fig. 14). La culture de la tomate est située dans le premier quadrant. Celle de la pomme de terre est positionnée dans le deuxième quadrant, par contre palmeraie à plantation organisé se trouvent dans le troisième quadrant et le Ghout est placée dans le quatrième quadrant.

Les codes et les abréviations des différentes espèces des fourmis ainsi que leurs présences et absences sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 9 - Codes et abréviations, ainsi que la présence et absences des différentes espèces des fourmis capturées dans les stations d'étude.

Espèces	Codage	Palmeraie à plantation organisé	Culture de tomate	Ghout	Culture de pomme de terre
<i>Camponotus thoracicus</i>	<i>Camt</i>	1	0	1	0
<i>Camponotus barbaricus</i>	<i>Camb</i>	0	1	0	0
<i>Cataglyphis bombycina</i>	<i>Catabo</i>	1	1	1	0
<i>Messor arenarius</i>	<i>Messar</i>	1	1	1	1
<i>Messor sp</i>	<i>Messae</i>	1	1	0	1
<i>Monomorium areniphilum</i>	<i>Monoar</i>	1	0	1	0
<i>Pheidole pallidula</i>	<i>Pheipa</i>	1	1	1	1
<i>Cardiocondyla batesii</i>	<i>Cardib</i>	0	1	0	0
<i>Tetramorium biskrensis</i>	<i>Tétrab</i>	0	0	1	0

En ce qui concerne la répartition des espèces en fonction de l'axe 1 et de l'axe 2 (Fig. 15), nous remarquons la formation de 4 groupement :

- Le groupement X1 représente les espèces *Cardiocondyla batesii* (*Cardib*) *Camponotus barbaricus* (*Camb*) est enregistrées dans la culture de tomate et l'espèce *Tetramorium biskrensis* (*Tétrab*) est notée dans le Ghout ;
- Le groupement X2 représente les espèces *Monomorium areniphilum* (*Monoa*) et *Camponotus thoracicus* (*Camt*) est signalée dans la palmeraie à plantation organisé et Ghout ;
- Le groupement X3 contenant les espèces communes entre les sites : *Cataglyphis bombycina* (*Catabo*) pour la palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout. Cette espèce est, *Messor sp* est enregistrées dans palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et la culture de la pomme de terre ;
- les espèces *Messor arenarius* (*Messar*) et *Pheidole pallidula* (*Pheipa*) forment le groupement X4. Ces espèces sont notées dans tous les milieux.

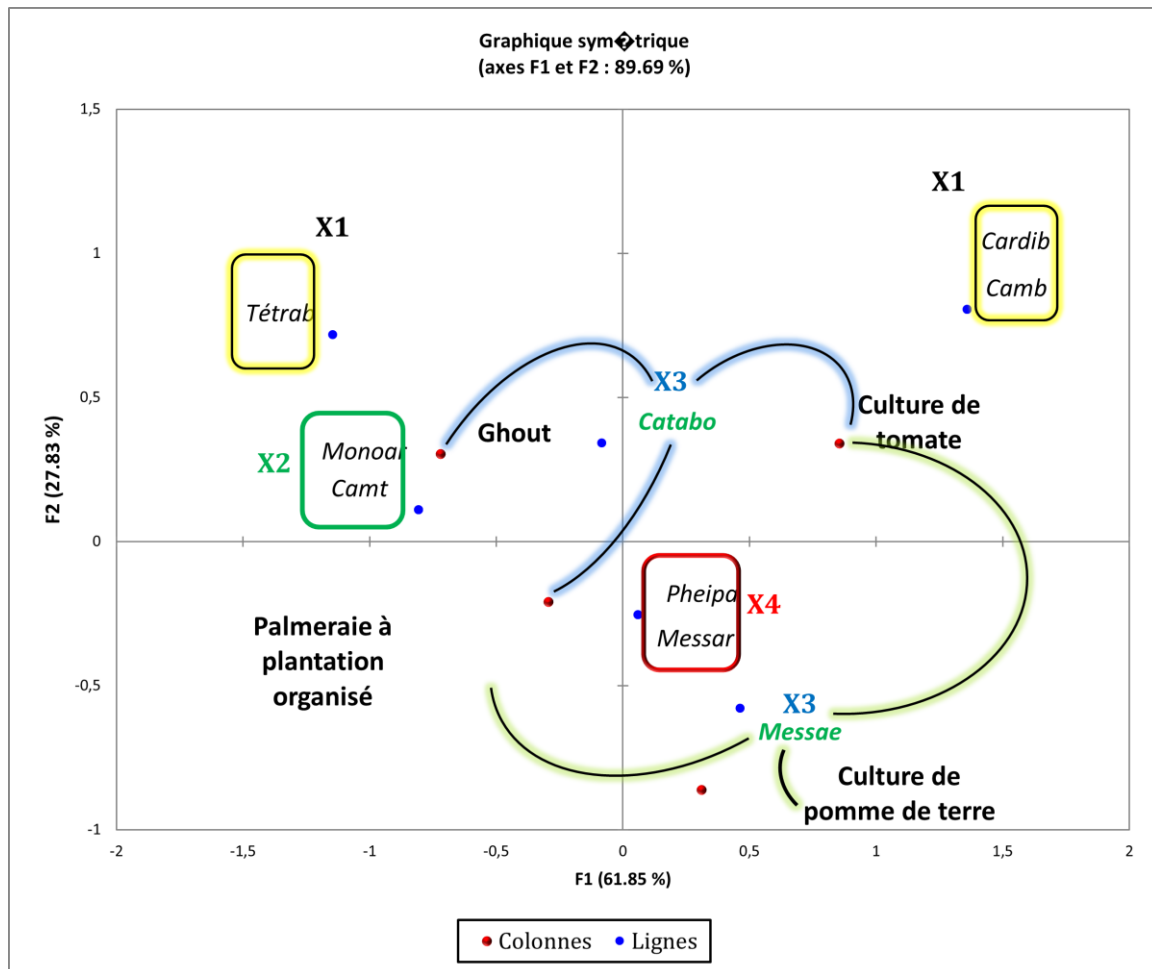


Figure 14 - Analyse factorielle de correspondance appliquée aux espèces des fourmis capturées en fonction des milieux.

3.4 – Estimation de la flore associée aux fourmilières.

Après l'utilisation des différentes techniques d'échantillonnage des fourmilières et afin de mettre en évidence la flore qui est associée aux fourmilières, on s'est basé sur la méthode indirecte (Tab.4). Les résultats menés sur la plantation des nids des Fourmies est négative.

Chapitre 4 – Discussion

Au sein de ce chapitre, les discussions portent sur les résultats des espèces de Formicidae capturées dans les milieux d'étude et l'estimation de la flore associée aux fourmilières.

4.1 - Discussions sur les résultats

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de la méthode de capture (pots Barber), nous a permis de recenser 9 espèces de Formicidae, réparties en 2 sous familles, à savoir, les Myrmicinae (S = 6 espèces) et les Formicinae (S = 3 espèces). Ces résultats sont inférieurs à ceux enregistrés par GUEHEF (2016) dans la même région est de l'ordre de 17 espèces. CHEMALA (2009) quant à lui, dans une étude bioécologique des Formicidae dans trois stations à Djamâa (El-Oued), a mentionné une richesse de 12 espèces de fourmis et cela en utilisant trois méthodes d'échantillonnages (pots Barber, quadrats et le filet fauchoir). Par contre AMARA (2010), dans une étude bioécologique des Formicidae à la région de Laghouat, a signalé l'existence de 11 espèces de fourmis. BOUZEKRI (2011) a trouvé d'après son étude faite dans la région de Djelfa une richesse de 14 espèces. Par ailleurs AIT SAID (2005), a recensé 6 espèces dans son étude concernant les fourmis et les aphides sur cultures sous serre à l'institut technique de culture maraîchère et industriel (Staoueli).

4.2 – Discussions sur les indices écologiques de composition

Les richesses totales, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des espèces de Formicidae échantillonnées sont discutées dans ce qui va suivre.

4.2.1 - Discussions de richesse totales

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée pour palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout avec 6 espèces et la plus faible est notée pour culture de pomme de terre, avec 3 espèces. Cependant, CHEMALA (2009), dans une étude bioécologique des Formicidae au niveau de trois stations à Djamaa (El-Oued), a signalé des richesses qui sont de 7 espèces en palmeraie, 8 espèces au milieu cultivé et 9 espèces au milieu naturel. Par contre DEHINA (2004), ayant travaillé sur la bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Heuraoua (MITIDJA) n'a capturé que 7 espèces de fourmis dans le verger d'agrumes, 4 espèces dans les cultures maraîchères et 6 espèces dans la friche.

4.2.2 - Discussions d'abondance relative

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les milieux d'étude, montrent que *Pheidole pallidula* est l'espèce la plus dominante (AR % = 56,50 %) dans la palmeraie à plantation organisée. Par ailleurs, on note la dominance de l'espèce *Messor arenarius* (AR % = 83,83%), dans la culture de tomate. Pour le Ghout l'espèce la plus signalée est *Cataglyphis bombycina* (AR % = 80, 23 %). Par contre à la culture de la pomme de terre, il est à remarquer la dominance de l'espèce *Pheidole pallidula* et *Messor sp* avec une abondance relative (AR % = 42,86 %). Ces résultats confirment ceux notés par CHEMALA (2013) qui mentionne dans la région du Souf la valeur la plus élevée de l'abondance relative, est celle de l'espèce *Messor arenarius* (35,2 %) dans la station de cultures maraîchères. Vient en deuxième position l'espèce *Pheidole pallidula* dans les trois stations d'étude avec 29,7 %, 29,9 % et 26,0 % respectivement. Par ailleurs, on note la dominance de l'espèce *Cataglyphis bombycina* dans le verger d'oliviers avec (AR % = 41 %). Par contre CHEMALA (2009) dans une étude de bioécologie des Formicidae dans trois stations à Oued Righ. Cet auteur a signalé la dominance de *Monomorium salomonis* avec un taux de 41,1 % dans la palmeraie, alors que l'espèce *Lepisiota frauenfeldi* est la plus dominante avec 47,6 % dans le milieu naturel. Dans le nord de l'Algérie AIT SAID (2005), ayant utilisé la même méthode d'échantillonnage a noté que l'abondance de *Tapinoma simrothi* est égale à 62,3% en constituant l'espèce dont la présence la plus importante à Staouéli.

4.2.3 - Discussions de la fréquence d'occurrence

Les résultats concernant les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées dans les stations d'étude montrent l'existence de 3 classes d'espèces dans les quatre stations d'étude (constante, accessoire et accidentelle).

La classe la plus fréquente est celle des espèces accidentelles pour : la palmeraie à plantation organisée, la culture de tomate et Ghout, telle que *Camponotus thoracicus*, *Cataglyphis bombycina* et *Camponotus thoracicus* respectivement. Par ailleurs dans la culture de pomme de terre il est à noter un équilibre entre les trois classes accidentelles, constante et accessoires comme *Messor arenarius*, *Messor sp.* et *Pheidole pallidula* respectivement.

Ces résultats confirment ceux notés par BOUHAFS (2013) a mentionné dans deux stations à Oued Righ, la présence de trois classes. En comparant avec les résultats de GUEHEF (2016)

qui mentionne dans la région du Souf 4 classes d'espèces (constante, régulière, accessoire et accidentelle). 3 classes d'espèces sont notées dans le site 1, en citant la plus fréquente est celle des espèces accidentelles comme de *Camponotus thoracicus*. Pour les sites 2, 8 et 9 la classe la plus dominante est celle des espèces rares telles que *Camponotus thoracicus*, *Plagiolepis barbara* et *Monomorium areniphilum* respectivement. La classe la plus dominante dans les sites 3, 4 et 7 est celle des espèces accidentelles comme *Cataglyphis bombycina*, *Messor aegyptiacus* et *Camponotus barbaricus* respectivement. Par contre dans le site 5, on note un équilibre entre les classes accidentelles, accessoires et rares. Par ailleurs, La classe des espèces accessoires fréquente le site 6. Aussi CHEMALA (2013) a signalé l'existence de 6 classes (omniprésente, constante, accessoire, accidentelles, rare, très rare). La classe la plus représenté par l'espèce est celle accidentelles notamment *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis bombycina*, *Camponotus barbaricus*.

4.2.4 - Discussions sur les indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 0,89 bits pour la culture de tomate et 1,45 bits pour la culture de la pomme de terre. Il est à remarquer que ces valeurs sont élevées, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont diversifiés.

Ce résultat confirme celui de GUEHEF (2016) dans même région qui montre les valeurs varie entre 1,4 bits dans (le site 5) et 2,6 bits dans le (site 7).

Aussi CHEMALA (2013) mentionne dans la région d'El-Oued, que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont de 2,4 bits dans la palmeraie de BOUGHAZALA Sadak, 2,3 bits dans le milieu naturel du village de Sahn El Malaabet, et de 2,6 bits pour la station des cultures maraîchères du village de Chegguga El Ouassâa. Par contre BOUHAFS (2013) a mentionné une valeur de 1,04 bits pour la station Tiguedidine et 0,5 bits pour la station Ain Choucha dans la région d'Oued Righ.

L'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,35 (la culture de tomate) et 0,91 (la culture de la pomme de terre). Pour les sites : palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout, il est à remarquer que Les valeurs de l'équitabilité est moyenne, ce qui nous laisse dire que le milieu échantillonné n'est pas équilibré au terme d'effectifs. D'autre part, de la culture de pomme de terre les valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées. Par contre, GUEHEF (2016) noté des valeurs, varient entre 0,6 (site 9) et 0,8 (site 3 et site 6). A l'exception du cinquième site étant

un milieu échantillonné n'est pas équilibré au terme d'effectifs. Nos résultats sont proche de ceux de CHEMALA (2013), qui a noté dans la région d'El-Oued une valeur d'équitabilité de 0,93 pour la palmeraie, 0,91 pour le milieu naturel et 0,79 pour le milieu cultivé. Le même auteur a noté à Oued Righ en 2009 une valeur d'équitabilité de 0,4 à la palmeraie et 0,28 au niveau du milieu cultivé.

4.3 – Discussions sur l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'application de la méthode d'analyse factorielle des correspondances a révélé que les quatre sites sont trouvent chacune dans un quadrant différent. La culture de tomate est positionnée dans le premier quadrant. Celle la culture de pomme de terre est positionnée dans le deuxième quadrant, par contre la palmeraie à plantation organisé se trouve dans le troisième quadrant et le Ghout est placée dans le quatrième quadrant. Ce qui met en évidence l'existence de différences entre les espèces selon les milieux.

Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction de l'axe 1 et l'axe 2, nous remarquons la formation de quatre groupements. Nos résultats confirme de ceux de BASSA et TAMA (2016) qui à signalé que les stations se trouvent dans des quadrants différents, par contre, ce qui concerne la répartition des espèces en fonction de l'axe 1 et l'axe 2, notée la formation de 1 groupement représenté par tous les espèces dans toutes les stations. Par ailleurs BOUZEKRI(2011), en appliquant la méthode de l'analyse factorielle des correspondances aux fourmis capturées dans la région de Djelfa en fonction des stations, réalise que les trois stations d'étude se trouvent dans 3 quadrants différents. Car il y a une déférence entre les espèces au niveau les 3 sites.

4.4 – Discussions sur l'estimation de la flore associée aux fourmilières

La mise en évidence la relation Fourmis – plantes par la méthode de l'estimation de la banque des graines associe aux fourmilières de l'espèce *Messor arenarius*, résultat trouvé est négative. par contre ADDI et NOUHA (2014) dans la même étude sur l'espèce *Messor sp.* dans la région de Ouargla est notée 26 Espèces végétales sont associées aux fourmilières. Montre que la classe la plus contributive est celle des dicotylédones (69%) par rapport aux monocotylédones (31%) ,et 14 Familles sont répertoriées, avec une forte contribution des *Poaceae* (31%) et *Fabaceae* (11%).

Donc nos résultats peuvent être expliqués par le suivant :

Les conditions peuvent être inappropriées pour cette l'expérience ;

La sélection des nids dans la phase d'initialisation (nouveaux nids : signifie pas de stockage) ;
Le lieu d'échantillonnage n'est pas synchronisé avec l'emplacement de stockage
Selon SERNANDER (1906).le processus de dispersion est généralement le suivant: les fourmis récoltent les diaspores (graines pourvues de leur élaiosome) à la source, les rapportent au nid, consomment l'élaiosomes (appendice inutile à la germination), et rejettent les graines dépourvues d'élaiosome.

CONCLUSION

Conclusion et perspective

L'étude de la myrmécochorie de quelques cultivés dans la région du Souf, est réalisée dans quatre milieux, durant une période allant de octobre 2018 jusqu'à avril 2019.

L'inventaire des Formicidae réalisé par la méthode des pots Barber a donné la capture presque de mille individus, appartenant à plus d'une neuf espèces de Formicidae, réparties en deux sous familles: les Myrmicinae, les Formicinae.

la richesse totale la plus élevée est enregistrée pour palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout avec 6 espèces et la plus faible est notée pour culture de pomme de terre, avec 3 espèces.

La palmeraie à plantation organisé contient le nombre maximal des individus et culture de pomme de terre représente le nombre minimal des individus. En termes d'espèce la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout et la plus faible est notée pour culture de pomme de terre.

En termes l'abondance relative, *Pheidole pallidula* l'espèce la plus notée dans palmeraie à plantation organisé. *Messor arenarius* la plus recensée au culture de tomate. L'espèce *Cataglyphis bombycina* domine dans le Ghout. Par ailleurs au culture de pomme de terre, il est à signalée la dominance des les espèces *Pheidole pallidula* et *Messor sp.*

Pour ce qui concerne la fréquence d'occurrence, la classe des espèces accidentelles est la plus notée dans la majorité des milieux. à l'exception la culture de pomme de terre il est à notée un équilibre entre les trois classes accidentelles, constante et accessoires.

Les valeurs de l'indice de la diversité de Shannon-Weaver, élevées expriment la diversité des Formicidae échantillonnées dans les milieux échantillonnés.

Il est à remarquer que les valeurs de l'équitabilité tendent vers le 1 pour la culture de pomme de terre, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées. Par ailleurs, les valeurs sont moyennes dans les milieux : palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout, ce qui nous laisse dire que le milieu échantillonné n'est pas équilibré au terme d'effectifs.

Pour la mise en évidence la relation fourmis (*Messor arenarius*) – plantes par la méthode de l'estimation de la banque des graines associée aux fourmilières, aucun résultat signalé.

En perspective, Il est très intéressant de nuancer les relations qui existent entre Plantes/Fourmis ainsi que l'importance des fourmis dans le maintien de la biodiversité en zones sahariennes, là où la dispersion de la végétation est très limitée.

Cependant, pour aboutir à une étude myrmécochorique dans les régions sahariennes pour cela,

- il serait donc nécessaire d'élargir l'estimation
- il faudrait augmenter l'effort de l'échantillonnage et améliorer le protocole
- Diversifier les milieux (augmentation spéciale).

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques

1. **ABBA N., 2014** – *Étude de la répartition spatio-temporelle des fourmis dans une région saharienne (Cas d'Ouargla)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah. Ouargla, 131 p.
2. **ACHBI A. et CHAFOU K., 2015** – *Contribution à la connaissance de la faune Myrmécochorique d'un agrosystème céréalier dans la région d'Ouargla: cas du périmètre E.R.I.A.D.* Mémo. Mast. Scie. Agro., KASDI - MERBAH., Ouargla, 104 p.
3. **ADDI B. et NOUHA M., 2014** – *Myrmécochorie de quelques milieux cultivés Hassi Ben Abdellah(Ouargla)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah., Ouargla, 54 p.
4. **AIT SAID K., 2005** – *Fourmis et Aphide sur cultures sous serres à l'Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I) de Staoueli : Capture à l'aide de deux techniques de piégeage*. Mém. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach 85p.
5. **ALIA Z et FERDJANI B., 2008.** –*Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf (cas de deux station Dabadibe et Ghamra)* Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 160p.
6. **ALLAL M., 2008** – *Régime trophique de la Pie grièche grise Lanius excubitor elegans Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) et L'ex-I.T.A.S (Ouargla)*. Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 122 p.
7. **AMARA Y., 2010** – *Bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat* Mém. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach 140p.
8. **BAARS M.A., 1979** - Catches in pitfall traps in relation to mean densities of carabid beetles. *Oecologia*, **41**: 25-46.
9. **BARECH G. et DOUMANDJI S., 2002** – *Clef pédagogique de détermination des fourmis (Hyménoptère, Formicidae)*. Ann. Inst. Nat. Agro., El Harrach., vol. 3, 22 p.
10. **BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, **88** : 193-240.
11. **BEATTIE A. et CULVER, D.C. 1982** - Inhumation: How ants and other invertebrates help seeds. *Nature*, 297, 627.
12. **BEATTIE A.J., 1985** - The evolutionary ecology of ant-plant mutualism, Cambridge University Press, Cambridge.

- 13. BEGGAS Y., 1992** - *Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El Oued – régime alimentaire d'Ochrilidia tibilis*. Mémoire Ing. Agro., Insti. Nati. Agro. El Harrach, 53p.
- 14. BELKADI M.A., 1990** – *Biologie de la fourmi des jardins Topinomasi Mrothi Krausse (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Tizi ousou*. Thèse Magi., Université de Tizi Ouzou, 127 p.
- 15. BEN ABDALLAH S., 2014** – *Inventaire et quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla (Cas de Bamendil)*. Mémo. Mast. Scie. Agro., KASDI - MERBAH., Ouargla, 113 p.
- 16. BENKHELIL M.L., 1992** – *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 60 p.
- 17. BERNARD F., 1954**. Fourmis moissonneuses nouvelles ou peu connus des montagnes d'Algérie et révision des *Messor* du groupe *structor* (Latr.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, pp.354 - 365.
- 18. 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.
- 19. BERNARD F., 1972** - Premiers résultats de dénombrement de la faune par Carres en Afrique du Nord.). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, T.63., Fasc .1 et 2, pp.3-13.
- 20. BLONDEL J., 1979** – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173p.
- 21. BOLTON, B. 1994** - *Identification guide to the ant genera of the World*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 222 p.
- 22. BOUGHAZALA H. B., 2009** – *Place des espèces nuisibles dans le régime alimentaire du hibou grand-duc ascalaphe *bubo ascalaphus* (SAVIGNY 1809) dans la région du Souf*. Mémoire Ing. agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 142
- 23. BOUHAFS S., 2013** – *Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamâa)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah. Ouargla, 103p.

- 24. BOUZEKRI M.A., 2008** – *Bioécologie des quelques fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa* .Mém.Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., EL Harrach, 74p.
- 25. BOUZEKRI M. A., 2011** – Bioécologie des Formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes. Thèse Magister, Ecol. nati. Supr. Agro., Alger, 100p.
- 26. BOUZID A., 2003** - *Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts de Aïn El-Beïda et d'oum Er-Raneb (Région d'Ouargla)*.Thèse Magister. Inst. nati. agro., El Harrach, 132p
- 27. CAGNIANT H., 1968** – *liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie*, résultats obtenus de 1968 à 1966. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 104 (1-2) : p 138-146.
- 28. CAGNIANT H., 1969.** Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, **105** : 405-430.
- 29. CAGNIANT H., 1973.** *Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénétique, essai biologique.* Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- 30. CAGNIANT H., 1996** - Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, **32 (1)** : 67-85.
- 31. CHAZEAU J., JOURDAN H., BONNET DE LARBOGNE L., KONGHOULEUX J., CHAUVIN C., BOUVAREL I., BELOEIL P.A., ORAND J.P., GUILLEMOT D., CURRIE C.R., WONG B., STUART A.E., SCHLTZ, T.R., REHNER S.A., MUELLER U.G., SUNG G.H., SPATAFORA J.W. & STRAUS N.A., 2003** - Ancient tripartite coevolution in the attine ant–microbe symbioses. *Science* **299** : 386–388.
- 32. CHEMALA A., 2009** – *Bioécologie des Formicidae dans trois stations de la région de Djamaa (El-Oued)*.Mémoire Ing. Agro., Ecol. Nati. Sup. agro. El Harrach, 74p.
- 33. CHEMALA A., 2013** – *Bioécologie des Formicidae dans trois zones d'étude au Sahara septentrionale Sud-Est Algérie (Ouargla, El oued et Djamaa)*.Thèse Mag. Agro., Ecol. Nati. Sup. Agro. El Harrach, Alger, 127p.
- 34. CHERADID Z., 2008** – *Inventaire des orthophtéroïdes dans la région de Djamaa*. Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 122 p.
- 35. DAGNELIE.P., 1975-** *Théorie et méthodes statistiques (application agronomiques)*. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, Vol. 2-243p.

- 36. DEHINA N., 2004** – *Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Houraoua*. Mém. Ing. Inst. Nat. Sup Agro. El Harrach, 137 p.
- 37. DEHINA N., 2009** - *Systématiques et essaimage de quelques espèces de Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux régions de l' Algérois*. Mém. Mag. Agro., Ecol. Nati. Sup. Agro. El Harrach, Alger., 72 p.
- 38. DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris , 434 P.
- 39. DAJOZ R., 1982**- *Précis d'écologie*. Ed. Bordas. Paris. 503p.
- 40. DAJOZ R. 2000** - *Insects and forests. The role and diversity of insects in forest environment*. Paris, Intercept Ltd/Edition Technique et Documentation/Lavoisier Publishing, 668 p.
- 41. DJIOUA O. ,2011** - *Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou*. Thèse Mag. Bio. Univ. Béjaia, 131p.
- 42. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A. 1988** – Note sur l' écologie de *Crabo quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Kraus (Hyménoptère, Formicidae).prés d' Alger. Ann. Inst. Nati. Agro. El Harrach. Vol. 12, (n° sp.): p 101-118.
- 43. DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS - LUONG M.H. et LECOQ M., 1982** – Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche. Ed GERDAT, Paris, T2, 696p.
- 44. EMBERGER L. 1952** – Sur le Quotient pluviothermique. C.R. Sci ; n°234 : 2508 –2511- Paris.
- 45. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 2006** – *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168 p.
- 46. GORB E. et GORB S. (2003)** *Seed dispersal by ants in a deciduous Forest Ecosystem. Mechanisms, Strategies, Adaptations* Kluwer academic Press, Dordrecht. 99-108.
- 47. GORI O., 2009** - *Contribution à l'étude du régime alimentaire du Fennec Fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans la région du Souf*. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.

- 48. GUEHEF Z. H., 2012** – *Inventaire et bioécologie des fourmis associées aux cultures dans une région du Sahara Algérien (Oued- Souf et Ouargla)*. Mém Ing. Agro., Univ Kasdi Merbah. Ouargla, 128 p.
- 49. GUEHEF Z. H., al. 2016** - Comparaison de la myrmécofaune de deux milieux agricole dans la région d’oued Souf. *Revue des BioRessources*. Vol 8 N° :56-60.
- 50. HÖLLDOBLER B. et WILSON E. O., 1990** –*The ants*. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 732 p.
- 51. HOWE H.F. et SMALLWOOD P. D., 1982** - Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 13, 201-228.
- 52. ISENMANN P. et MOALI A., 2000** - *Oiseaux d ’ Algérie*. Ed. Buffon, Paris.336p.
- 53. KACHOU T., 2006** – *Contribution à l’étude de la situation de l’arboriculture fruitières dans la région du Souf*, Mémoire Ing. Agro. ITAS.
- 54. LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** – Problèmes d’écologie – l’échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. *Ed. Masson et Cie, Paris*, 303 p .
- 55. LEBERRE M., 1990** - *Faune du Sahara -Poisson ; Amphibiens et Reptiles*, tome I. Ed. Rymond Chabaud- Lechvaller.
- 56. LEGHRISSI I., 2007**– *La place d’un système ingénieux (ghot) dans la nouvelle dynamique – cas de la région de Souf- Mémoire Ing. Agro. ITAS. Ouargla*, 128p.
- 57. LEVEY D.J. et BYRNE, M.M., 1993** - Complex ant-plant interactions: rain forest ants as secondary dispersers and post-dispersal seed predators. *Ecology*, 74, 1802-1812.
- 58. LIMOGES R., 2003** – *Methode de captures I*.ED. Insectarium de Montréal, 5p.
- 59. MANSOURI I., 2010** – *Inventaire des arthropodes associés aux palmiers dattiers. Caq région Ouargla* Mémoire Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 148p.
- 60. MOSBAHI M. et NAAM A. ,1995** - *Contribution à l ’ étude de la faune de la palmeraie du Souf* .Mémoire Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 153p.

- 61. MOSTEFAOUI O. et KHECHEKHOUCHE E., 2008** – *Ecologie trophique de Fennecs Zelda (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes cas de la région du Souf et la cuvette d'Ouargla*. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 162p.
- 62. MULLER Y., 1985** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat sci. Univ. Dijon, 318 p.
- 63. NADJAH A., 1971-** *Le Souf des oasis*. Ed. Maison livres, Alger, 174p.
- 64. NEW T.R., 1996** - Taxonomic focus and quality control in insect surveys for biodiversity conservation. *Australian Journal of Entomology*, **35**: 97-106.
- 65. P.D.A.U., 2018** – Planification d'aménagement urbain, 2018, p12.
- 66. RAMADE F., 1984-** *Eléments d'écologie-écologie fondamentale-*. Ed. Dunod. Paris, 397p.
- 67. RAMADE F., 2003** - *Eléments d'écologie-écologie fondamentale-*. Ed. Dunod. Paris, 690p.
- 68. ROTANA J. et CERDA X., 1989** - Exploitation of food resources by the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hym., Formicidae). *Acta Oecologica Gener*, Vol. 10, (4) : 419-429.
- 69. SELTZER P., 1946** - Les climats de l'Algérie. Trav. Inst. Mét. Phys. Glo., Algérie, horssérie.
- 70. SERNANDER, R., 1906** - *Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren*. Almqvist and Wiksells Boktryckeri-A.-B., Uppsala & Stockholm.
- 71. VOISIN P., 2004** – *Le Souf*, Ed. El-Walide El-Oued Alger, 190.
- 72. ZERIG H., 2008-** Inventaire de l'arthropode associée aux cultures maraichères dans deux stations d'étude dans la région du Souf. Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 160 p.
- 73. الوادي' للطباعة الوليد إنتاج. سوف لمنطقة النباتية الموسوعة 7002 : يوسف حليس**

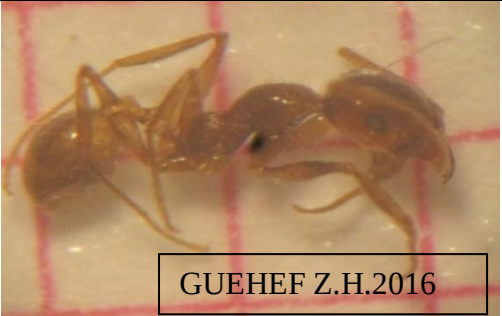
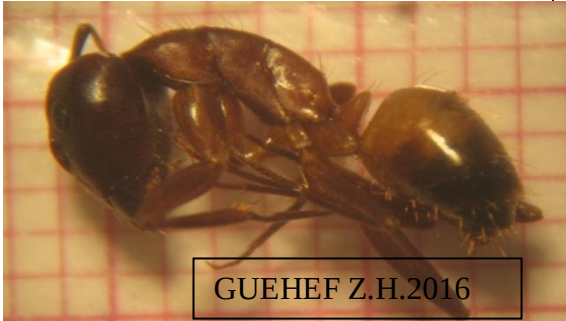
Référence électroniques :

www.tutiempo.com

ANNEXES

Annexe :

Photographie de quelques espèces des fourmis dans la région d'étude :

Myrmicinae	
 GUEHEF Z.H.2016 <i>Messor arenarius</i>	 GUEHEF Z.H.2016 <i>Pheidole pallidula</i>
 GUEHEF Z.H.2016 <i>Tetramorium biskrensis</i>	 GUEHEF Z.H.2016 <i>Cardiocondyla batesii</i>
Formicinae	
 GUEHEF Z.H.2016 <i>Camponotus thoracicus</i>	 GUEHEF Z.H.2016 <i>Camponotus barbaricus</i>
 GUEHEF Z.H.2016 <i>Cataglyphis bombycina</i>	

Inventaire des Formicidae dans quelques milieux cultivés (cas de souf)

Résumé

Le présent travail est réalisé dans la région du Souf (33°19' à 33°61'N., 6°80' à 7°10' E). Cette étude est effectuée au niveau de quatre milieux. Dans le but d'avoir une étude myrmécochorique de quelques milieux cultivés et un inventaire est réalisée sur une période de 7 mois (Octobre 2018-Avril 2019), grâce à l'utilisation des pots Barber. L'échantillonnage a permis d'enregistrer 9 espèces de Formicidae, réparties entre 2 sous familles: les Myrmicinae (6 espèces) et les Formicinae (3 espèces). La palmeraie à plantation organisé contient le nombre maximal des individus (400 ind.) et le minimum est enregistré dans la culture de pomme de terre (7 ind.). Les milieux : palmeraie à plantation organisé, culture de tomate et Ghout sont les plus riches en espèces (6 espèces). Il est à noter que certaine espèce est spécifique à un seul milieu, c'est le cas de *Tetramorium biskrensis* au Ghout et l'espèce *Cardiocondyla batesii* à la culture de tomate, la mise en évidence la relation fourmis (*Messor arenarius*) – plantes par la méthode de l'estimation de la banque des graines associe aux fourmilières, résultat négative.

Mots clés : Myrmécochorie, Fourmis, Pot Barber, Souf et milieux cultivées.

Inventaire of Formicidae in some cultivated environments (case of souf)

Abstracts

This work is done in the Souf region (33°19' à 33°61'N., 6°80' à 7°10' E). This study is conducted at four levels. In order to have a myrmecochoric study of some cultivated environments and an inventory is carried out over a period of 7 months (October 2018-April 2019), thanks to the use of the Barber pots. The sampling made it possible to record 9 species of Formicidae, divided between 2 subfamilies: Myrmicinae (6 species) and Formicinae (3 species). The plantation-grown palm plantation contains the maximum number of individuals (400 ind.) And the minimum is recorded in the potato crop (7 ind.). The environments: Palm plantation with organized planting, tomato culture and Ghout are the richest in species (6 species). It should be noted that certain species is specific to a single medium, this is the case of *Tetramorium biskrensis* with Ghout and the species *Cardiocondyla batesii* with tomato cultivation, highlighting the relation ant (*Messor arenarius*) - plants by seed bank estimation method associates with anthills, no results noted.

Key words: Myrmecochoria, ants, Barber pot, Souf and cultivated milieu.

جرد العائلة النملية في بعض الأوساط الزراعية (حالة في سوف)

ملخص

يتم هذا العمل في منطقة سوف (33 ° 19 ' إلى 33 ° 61' ش. ، 6 ° 80 ' إلى 7 ° 10' ش). أجريت هذه الدراسة على أربعة أوساط. من أجل الحصول على دراسة فنية لبعض البيئات المزروعة ويتم إجراء جرد على مدى فترة 7 أشهر (أكتوبر 2018 - أبريل 2019)، وذلك بفضل استخدام Pot Barber. مكن أخذ العينات من تسجيل 9 أنواع من Formicidae، مقسمة بين نوعين فرعيين: Myrmicinae (6 أصناف) و Formicinae (3 أصناف). يحتوي بستان النخيل المزروعة بالزراعة المنظمة على أكبر عدد ممكن من الأفراد (400 فرد) ويتم تسجيل الحد الأدنى في محصول البطاطس (7 فرد). الأوساط : زراعة النخيل بالزراعة المنظمة، الطماطم والقوط أغنى الأنواع (6 أنواع). تجدر الإشارة إلى أن بعض الأنواع خاصة بوسط واحد، وهذا هو حالة *Tetramorium biskrensis* مع Ghout وأنواع *Cardiocondyla batesii* مع زراعة الطماطم، وتسليط الضوء على علاقة نملة (*Messor arenarius*) – النباتات، عن طريق تقدير مخزون البذور الذي يرتبط بالنملة، لا توجد نتائج ملحوظة.

كلمات مفتاحية: التوزيع (نملة – نبتة) ، النمل ، وعاء باربير ، سوف ، وسط ، المزروعة.