

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 غرداية

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

Département des Sciences
Agronomiques

Université de Ghardaïa

قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

**Etude des fourmis associées aux cultures dans la
région de Ouargla (cas ITDAS à Hassi Ben Abdallah)**

Présentée par

BOULAL Yamina

Membres du jury

Grade

M. KHENE Bachir

Maître conférence (B)

Président (Univ. Ghardaïa)

M^{me}. CHENNOUF Rekia

Maître assistance (A)

Promotrice (Univ. Ouargla)

M.SADINE Salah Eddine

Maître assistance (A)

Co-encadreur (Univ. Ghardaïa)

M.MEBARKI Med Tahar

Maître assistance (B)

Examineur (Univ. Ghardaïa)

Juin 2018

Remerciements

Avant tout, nous remercions Le Bon Dieu le tout puissant de nous avoir donnés le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Je tiens à remercier ma directrice de thèse, **M^{me} CHENNOUF Rekia**, qui a déployé ses efforts, pour nous faire profiter de ces vastes connaissances.

Elle nous a permis d'élaborer ce mémoire

J'adresse mes sincères remerciements à **Mr. SADINE Salah Eddine**, pour avoir accepté de Co-encadrer ce travail.

Je remercie également **Mr. KHENE Bachir**, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Mr. MEBARKI Mohamed Tahar, qui a bien voulu examiner et juger ce présent travail

Il m'est très agréable de remercier également Monsieur **CHEMALLA Abdelalatif**, de m'avoir aidé à la détermination de certaines espèces de fourmis.

M^{me} MOUSSI Ouafaa directrice de la station ITDAS de HassiBenAbdallah Ouargla, pour leur aide, leurs conseils et leur disponibilité ainsi que tout le personnel de cette station.

A tous ceux qui connaissent BOULAL Yamina

Yamina

Liste des figures

| N° | Titre | Pages |
|----|--|-------|
| 1 | Position géographique de la région de Ouargla (I.N.G.F. 1959) | 6 |
| 2 | Diagramme Ombrothémique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla en 2017 | 13 |
| 3 | Diagramme Ombrothémique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla pendant la période de 10 ans (2008-2017) | 13 |
| 4 | Position de la région de Ouargla sur le Climagramme d'Emberger (2008-2017) | 14 |
| 5 | Situation de la station l'ITDAS Hassi Ben Abdallah (Google earth, 2018) | 19 |
| 6 | Vue générale de la station ITDAS (palmeraie) | 20 |
| 7 | Vue générale de la station ITDAS (céréaliculture) | 20 |
| 8 | Schéma générale de la station au niveau du palmier dattier | 21 |
| 9 | Schéma générale de la station au niveau des céréales | 22 |
| 10 | Emplacement des pots Barber | 25 |
| 11 | Emplacement de piège jaune | 25 |
| 12 | La méthode du quadrats | 25 |
| 13 | Méthode du travail au laboratoire | 26 |
| 14 | Abondance relative (AR%) des espèces fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux milieux dans la station d'ITDAS. | 33 |
| 15 | Pourcentage des catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les deux milieux dans la station d'ITDAS. | 35 |
| 16 | Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées par pots Barber | 35 |
| 17 | Abondance relative (AR%) des espèces fourmis capturées grâce aux pièges jaune les deux milieux de la station d'ITDAS | 38 |
| 18 | Pourcentages des catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pièges jaune | 39 |
| 19 | Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis grâce aux pièges jaune | 40 |
| 20 | Abondances relatives (AR%) des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats | 42 |
| 21 | Pourcentages des catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des quadrats | 44 |
| 22 | Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées grâce au quadrat | 44 |
| 23 | Valeurs des effectives des espèces des fourmis capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages dans les deux stations | 47 |
| 24 | Effectives des espèces de fourmis aillées capturées en fonction des mois | 48 |

Liste des tableaux

| N° | Titre | Page |
|----|---|------|
| 1 | Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région de Ouargla pour l'année 2017 et la dernière décennie (2008-2017) | 9 |
| 2 | Précipitations mensuelles enregistrées dans la région de Ouargla en 2017 et durant la période 2008 à 2017 | 10 |
| 3 | Vitesses maxima mensuelles des vents exprimées en (m/s) en 2017 et durant la période 2008 à 2017 | 10 |
| 4 | Humidité relative de l'air (H%) de l'année 2017 dans la région d'Ouargla | 11 |
| 5 | Principales espèces végétales recensées dans la région d'Ouargla | 72 |
| 6 | Liste des espèces d'arthropodes recensées dans la région d'Ouargla | 76 |
| 7 | Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'Ouargla | 80 |
| 8 | Liste des reptiles recensés dans la région d'Ouargla | 81 |
| 9 | Liste des mammifères recensés dans la région d'Ouargla | 82 |
| 10 | Liste des Poissons et amphibiens recensés dans la région d'Ouargla | 82 |
| 11 | Liste globale des espèces de fourmis recensées dans la station d'ITDAS | 31 |
| 12 | Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber | 32 |
| 13 | Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux milieux dans la station d'ITDAS. | 32 |
| 14 | Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux milieux de la station d'ITDAS. | 34 |
| 15 | Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges jaune | 36 |
| 16 | Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaune les deux milieux de la station d'ITDAS | 37 |
| 17 | Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaune dans les deux milieux de la station d'ITDAS | 38 |
| 18 | Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats | 41 |
| 19 | Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats | 41 |
| 20 | Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats | 43 |
| 21 | Valeurs des effectives des espèces de fourmis échantillonnées dans la station d'étude en fonction des mois | 46 |
| 22 | Périodes d'essaimage de certaines espèces de fourmis dans la station d'ITDAS | 48 |

Liste des abréviations

| Codes | Significations |
|--------------|--|
| I.T.D.A.S | Instituts Technique de Développement d'Agriculture Saharienne. |
| I.N.G.F | Instituts National Géographique de France. |
| O.N.M. | Office National Météorologique |

| Table des matières | Pages |
|---|--------------|
| Liste des figures..... | a |
| Liste des tableaux..... | b |
| List des abréviations..... | c |
| Introduction..... | 1 |
| Chapitre I – Présentation de la région d'étude..... | 5 |
| 1.1- Situation géographique de la région d'Ouargla | 5 |
| 1.2-Facteurs abiotiques..... | 5 |
| 1.2.1-Facteurs édaphiques | 7 |
| 1.2.1.1- Sols | 7 |
| 1.2.1.2- Relief..... | 7 |
| 1.2.1.3- Hydrogéologie | 7 |
| 1.2.2- Facteurs climatiques..... | 8 |
| 1.2.2.1 – Température..... | 8 |
| 1.2.2.2- Précipitations..... | 9 |
| 1.2.2.3- Vents | 10 |
| 1.2.2.4- Humidité relative..... | 11 |
| 1.2.3- Synthèse climatique..... | 11 |
| 1.2.3.1- Diagramme Ombrothermique de Gaussen..... | 12 |
| 1.2.3.2- Climagramme d'EMBERGER | 12 |
| 1.3- Facteurs biotiques de la région d'étude..... | 15 |
| 1.3.1- Données bibliographiques sur la flore de la région de Ouargla..... | 15 |
| 1.3.2- Données bibliographiques sur la faune de la région de Ouargla..... | 15 |
| Chapitre II - Matériel et méthodes..... | 18 |
| 2.1 - Méthodologie utilisée sur terrain..... | 18 |
| 2.1.1- Choix et description de la station d'étude..... | 18 |
| 2.1.2- Méthodes d'échantillonnages des fourmis..... | 23 |
| 2.1.2.1- Méthode des pots Barber..... | 23 |
| 2.1.2.2- Méthode de piège jaune..... | 24 |
| 2.1.2.3- Méthode des quadrats des fourmis..... | 24 |
| 2.2- Méthodes de travail au laboratoire..... | 26 |
| 2.2.1- Observation..... | 26 |
| 2.2.2- Détermination..... | 26 |
| 2.2.3.-Etude synécologique | 26 |
| 2.3- Exploitation des résultats..... | 27 |
| 2.3.1- Indices écologiques de compositions..... | 27 |
| 2.3.1.1- Richesse totale (S)..... | 27 |
| 2.3.1.2- Richesse moyenne (Sm)..... | 27 |
| 2.3.1.3- Abondance relative (AR%)..... | 27 |
| 2.3.1.4- Fréquence d'occurrence (Fo%)..... | 28 |
| 2.3.2- Indices écologiques de structure..... | 28 |
| 2.3.2.1- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.2.2- Indice de diversité maximale (H' max)..... | 29 |
| 2.3.2.3- Indice d'équitabilité E..... | 29 |
| Chapitre III – Résultats..... | 31 |
| 3.1– Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux milieux de la station d'étude..... | 31 |
| 3.2– Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber..... | 32 |
| 3.2.1– Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce aux pots Barber..... | 32 |
| 3.2.1.1– Richesse totale et moyenne..... | 32 |
| 3.2.1.2.- Abondance relative..... | 32 |
| 3.2.1.3 - Fréquence d'occurrence..... | 34 |
| 3.2.2- Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber..... | 35 |
| 3.3- Résultats obtenus par la méthode de pièges jaune..... | 36 |
| 3.3.1- Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de pièges jaune..... | 36 |
| 3.3.1.1 - Richesse totale et moyenne..... | 36 |
| 3.3.1.2- Abondance relative..... | 37 |
| 3.3.1.3 -Fréquence d'occurrence..... | 38 |
| 3.3.2 - Application des indices écologiques de structure aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pièges jaune..... | 40 |
| 3.4– Résultats obtenus par la méthode des quadrats..... | 41 |
| 3.4.1– Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode du quadrat..... | 41 |
| 3.4.1.1– Richesse totale et moyenne..... | 41 |
| 3.4.1.2– Abondance relative..... | 41 |
| 3.4.1.3– Fréquence d'occurrence..... | 42 |
| 3.4.2– Application des indices écologiques de structure aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des quadrats..... | 44 |
| 3.5– Importance des Formicidae capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages en fonction du mois..... | 46 |
| 3.6- Résultats concernant l'essaimage de quelques espèces de Formicidae dans la station d'ITDAS..... | 48 |
| Chapitre IV – Discussions | 50 |
| Chapitre IV – Discussions sur les résultats de l'inventaire des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnages dans la région de ouargla..... | 50 |
| 4.1- Discussions sur les résultats des captures de Formicidae réalisées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux milieux de la station d'ITDAS | 50 |
| 4.2– Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber..... | 51 |
| 4.2.1- Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées grâce au pot Barber..... | 51 |
| 4.2.1.1– Richesses totales et moyennes..... | 51 |
| 4.2.1.2– Abondances relatives..... | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.1.3- Fréquences d'occurrence..... | 52 |
| 4.2.2 – Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber..... | 52 |
| 4.3– Discussions sur les résultats obtenus grâce à l'utilisation des pièges jaunes..... | 53 |
| 4.3.1– Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pièges jaunes..... | 53 |
| 4.3.1.1- Richesses totales et moyennes..... | 53 |
| 4.3.1.2- Abondances relatives..... | 53 |
| 4.3.1.3- Fréquences d'occurrence..... | 54 |
| 4.3.2- Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pièges jaunes..... | 54 |
| 4.4- Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des quadrats..... | 55 |
| 4.4.1– Discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées aux nids dans la station d'étude..... | 55 |
| 4.4.1.1- Richesses totales et moyennes..... | 55 |
| 4.4.1.2– Abondance relative..... | 56 |
| 4.4.1.3– Fréquence d'occurrence..... | 56 |
| 4.4.2 – Discussions sur les indices écologiques de structure appliqués aux espèces de Formicidae capturées aux nids dans la station d'étude..... | 57 |
| 4.5.– Importance des Formicidae capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages..... | 57 |
| 4.6- Discussion sur les résultats concernant l'essaimage des Formicidae dans la station d'ITDAS a hassi ben abdallah..... | 58 |
| Conclusion..... | 60 |
| Références bibliographique..... | 63 |
| Annexes..... | 70 |

Introduction

Introduction

Les fourmis sont parmi les insectes les plus communs et se rencontrent dans la majorité des écosystèmes terrestres (PASSERA et ARON, 2005). Leur biomasse mondiale dépasserait même celle des êtres humains (PASSERA et ARON, 2005). Avec plus de 15 700 espèces décrites (SEIFERT *et al*, 2014), ce groupe d'insectes présente un grand intérêt comme indicateur de la biodiversité (ALONSO, 2000). De plus, 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 terrestre (PASSERA, 2008).

Vue leur diversité et grande capacité d'adaptation, les fourmis occupent des niches écologiques très variées à travers l'environnement terrestre, où elles sont croisées sur presque toutes les latitudes, dans tous les climats (BERNARD, 1968). De ce fait, elles sont couramment utilisées comme bio-indicateurs dans des dizaines d'études de biodiversité (NEW, 1996). En plus de cette diversité, leur importance écologique est considérable et résulte d'une longue évolution (WILSON, 1971). En effet, les fourmis présentent l'avantage d'être abondantes dans la plupart des écosystèmes terrestres (CAGNIANT, 1973). Le même auteur signale qu'en Algérie, comme dans les pays où il ne fait pas trop froid, elles existent partout, en forêt comme en lieux découverts, au bord des eaux comme dans les endroits secs, sur l'agile comme sur les rochers. D'après (PABLO, 2004) les fourmis jouent un rôle primordial dans l'écologie des sols en déplaçant plus de terre que les vers de terre ou les termites. Cependant, d'autres espèces sont considérées comme nuisibles à l'agriculture, c'est le cas de fourmi moissonneuse (JOLIVET, 1986). Les dommages causés par les fourmis peuvent être directe ou indirecte ; les dommages indirects sont causés par les fourmis entretenant les pucerons ou les cochenilles en s'attaquant aux parasites et prédateurs naturels de ces derniers (JOLIVET, 1986). Pour les dommages directs, les fourmis peuvent causer des dégâts en s'attaquant par leurs mandibules aux jeunes bourgeons et aux boutons floraux, ainsi que la destruction des graines ensemencées des céréales, les dégâts commencent depuis le semis jusqu'à la maturité de la graine (JOLIVET, 1986 ; GUEHF, 2012). (ESCALA *et al*, 2001) notent que, dans la zone méditerranéenne, il existe des fourmis moissonneuses, essentiellement granivores (*Aphaenogaster*, *Messor* et *Tetramorium*), qui jouent un rôle fondamental dans la dispersion en raison de leur comportement de stockage pour la mauvaise saison.

La systématique et l'éco-éthologie des fourmis ont fait l'objet de plusieurs chercheurs un peu partout dans le monde notamment celles de, (BERNARD, 1950, 1954, 1968, 1972; PASSERA, 1985 ; JOLIVET, 1986).

En Algérie, plusieurs travaux ont été réalisés sur la diversité et la distribution des fourmis. En effet, la systématique de la myrmécofaune algérienne n'est semble t-il connue, à ce jour, que par les travaux de BERNARD (1951-1983) et CAGNIANT (1966-2005), se sont intéressés à la relation prédateur-proies entre *Craboquinquenotatus*(Sphecidae) et *Tapinoma simrothi* sur le terrain. BELKADI (1990), sur la biologie de *Tapinoma simrothi* dans la région de Kabylie, de (BARECH et DOUMANDJI ,2002), sur la clé pédagogique de quelques espèces de fourmis d'Algérie et d'autre AIT SAID (2005) sur la relation fourmis et aphide, DEHINA (2004 et 2009) dans les régions Algérois, BOUZEKRI (2008 et 2011) à Djelfa, DJIOUA (2011) dans la région de Tizi-Ouzou ceux réalisé les travaux sur la systématique et la bioécologie des fourmis

Il faut souligner que peu des travaux de ce genre dans les milieux Sahariens, à l'exception ceux réalisés par CHEMALA (2009, 2013), BOUHAFS (2013) dans les régions (Djamaa et Ouargla), AMARA (2010) à Laghouat , GHEHEF (2012, 2015) à (El Oued- Souf et Ouargla) BEN ABEDALLAH (2014) et ABBA (2014) dans la région de Ouargla les travaux sont réalisé sur l'inventaire et la bioécologie des fourmis, les travaux d'ADDI et NOUHA (2014) a Hassi Ben Abdallah à Ouargla et ACHBI et CHAFOU (2015) dans la région d'Ouargla et MEDDOUR (2015) à E.R.I.A.D.à Ouargla, se sont intéressés à l'étude myrmécoriques dans un agro-système céréalier.

Notre étude a pour objectifs de dresser un premier inventaire des espèces de fourmis présentes dans la région d'Ouargla cas de l'ITDAS à Hassi Ben Abdallah avec différentes méthodes d'échantillonnages. Dans un deuxième temps il s'agit d'étudier leurs bioécologie à partir de l'utilisation de la méthode des quadrats qui nous permet d'obtenir une idée sur la densité des populations de fourmis.

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

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

Chapitre I – Présentation de la région d'étude

Ce chapitre englobe deux parties bien distinctes, à savoir la situation géographique de Ouargla et les facteurs écologiques qui la caractérisent.

1.1.- Situation géographique de la région de Ouargla

La région de Ouargla est située au Sud-Est de l'Algérie, à une distance de 790 km d'Alger (Fig. 1). Elle couvre une superficie de 163.230 km². Selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), ses coordonnées géographiques sont :

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

Ses limites géomorphologiques sont :

- Au Sud : Les ruines de Sedrata.
- Au Nord : Hassi El Khefif.
- A l'Ouest : Le plateau du M'Zab.
- A l'Est : Ergs El Touil, Bou Khezana et Arifidji.

1.2.-Facteurs abiotiques

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

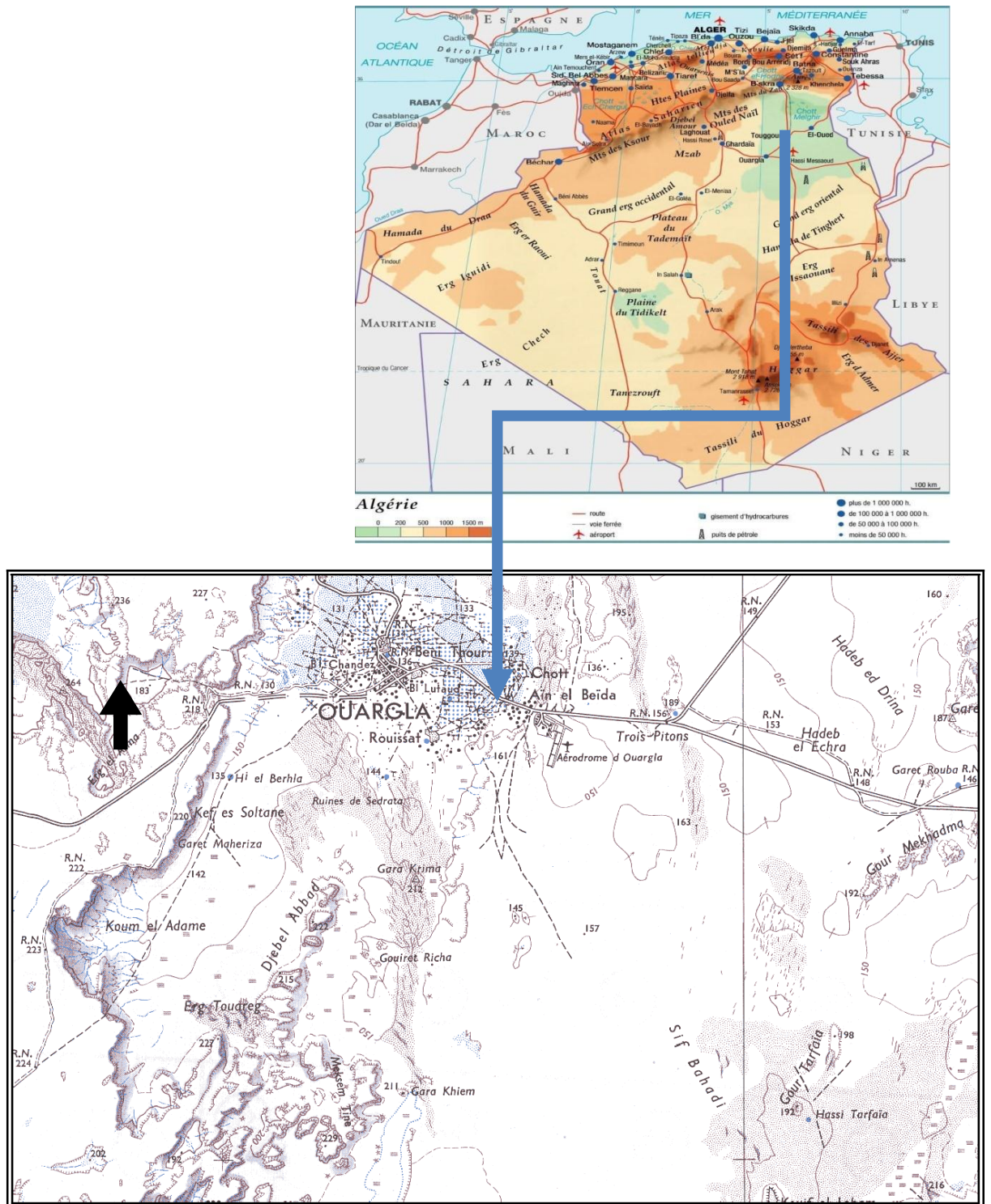


Figure1.- Position géographique de la région de Ouargla (I.N.G.F. 1959)

1.2.1.-Facteurs édaphiques

Selon DREUX (1980), les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants. Ils jouent un rôle essentiel, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (DREUX, 1980). Dans cette partie les caractéristiques du sol, la topographie et l'hydrographie sont développées.

1.2.1.1.-Sols

Les sols de la région de Ouargla sont sableux, légers, à structure particulière, caractérisés par un faible taux de matière organique et un pH alcalin (KHADRAOUI, 1999). Le taux de salinité est important dans la plupart de ces sols (HAMDI AISSA, 2001), cela est dû à la remontée des eaux de la nappe phréatique, et des eaux d'irrigation chargées en sels. La région d'Ouargla est caractérisée généralement par trois types de sol (HALILAT, 1993):

- Les sols salsodiques.
- Les sols hydromorphes
- Les sols minéraux bruts.

1.2.1.2.- Relief

Le relief est caractérisé par une prédominance de dunes. D'après l'origine et la structure des terrains, trois zones sont distinguées :

- A l'Ouest et au Sud, des terrains calcaires et gréseux.
- A l'Est, la zone est caractérisée par le synclinale de l'Oued M'ya.
- 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.- Hydrogéologie

La région de Ouargla possède des ressources hydriques souterraines importantes (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Quatre niveaux différents sont exploités :

- ◇ **Nappe phréatique** : elle se localise dans la vallée d'Oued Righ et dans la cuvette d'Ouargla. Cette nappe est de faible profondeur (1 à 8 m) mais impropre à l'utilisation humaine et agricole, du fait de sa forte teneur en sel. Les analyses des

eaux de la nappe phréatique montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électrique est de 5 à 10 dS/m et parfois elle dépasse les 20 dS/m dans certains endroits

- ◇ **Nappe mioplIOCène**(nappe des sables): la profondeur de l'eau varie de 36 à 65 m. Cette nappe fut à l'origine des palmeraies irriguées ; l'eau étant de bonne qualité
- ◇ **Nappe du sénonien**(nappe des calcaires) : c'est une nappe peu exploitée du fait de sa profondeur (140 à 200 m), et de son faible débit. La température moyenne de l'eau est de 30°C.
- ◇ **Nappe albienne** : représente le Continental Intercalaire (CI) d'une épaisseur d'environ 600 m, elle se situe à une profondeur (1000 à 1500 m), avec un écoulement de Sud vers le Nord. L'eau est relativement chaude (50°C à la sortie) ; la teneur en sel est de 1,7 à 2 g/l.

1.2.2.- Facteurs climatiques

Malgré sa latitude relativement septentrionale, le climat d'Ouargla est particulièrement contrasté (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Il faut rappeler qu'il joue un rôle fondamental dans la répartition des êtres vivants sur le globe terrestre (FAURRIE et *al.*, 1998). Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, comme le cas des insectes (DAJOZ, 1974). Pour cela, il est nécessaire d'étudier les principaux facteurs climatiques de cette région à savoir la température, les précipitations et le vent...etc. Pour la synthèse climatique, un cumul de 10 ans (entre 2008 et 2017) est traité, à partir des données fournies par l'Office National de Météorologie (ONM) de Ouargla.

1.2.2.1.– Température

D'après DREUX (1980), la température est un facteur essentiel pour expliquer certains résultats et comportement des insectes. Elle présente un facteur écologique capital car elle agit sur la répartition géographique des espèces animales (DREUX, 1980). Les températures mensuelles enregistrées durant l'année de 2017 et 10 ans entre 2008 et 2017, sont notées dans le tableau 1.

Tableau 1.– Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales exprimées en °C. de la région de Ouargla pour l'année 2017 et la dernière décennie (2008-2017)

| Années | T (°C.) | Mois | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|-------------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 2017 | M | 17,5 | 23,1 | 26,1 | 29,9 | 37,5 | 40,4 | 43,1 | 43,1 | 36,6 | 29,4 | 22,9 | 18,2 |
| | m | 3,4 | 8,5 | 11,5 | 15,2 | 22,9 | 25,5 | 27,3 | 27,1 | 21,9 | 16,1 | 9,4 | 5,4 |
| | (M+m)/2 | 10,4 | 15,8 | 18,8 | 22,5 | 30,2 | 32,9 | 35,2 | 35,1 | 29,3 | 22,7 | 16,1 | 11,8 |
| 2008 à 2017 | M | 19,3 | 21,3 | 25,6 | 30,9 | 35,4 | 40,4 | 43,8 | 42,7 | 38,1 | 31,8 | 24,4 | 19,6 |
| | m | 5,2 | 6,9 | 10,6 | 15,3 | 20,1 | 24,8 | 28,0 | 27,4 | 23,5 | 17,3 | 10,4 | 5,9 |
| | (M+m)/2 | 12,3 | 14,1 | 18,1 | 23,1 | 27,8 | 32,6 | 35,9 | 35,1 | 30,8 | 24,6 | 17,4 | 12,8 |

(O.N.M.Ouargla, 2018)

- T :Température;
- M : est la moyenne mensuelle des températures maxima en °C
- m: est la moyenne mensuelle des températures minima en°C;
- (M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures en°C.

En 2017, la région de Ouargla est caractérisée par des températures moyenne qui varient entre 10,4°C enregistrée en Janvier et 35,2 °C enregistrée en Juillet (Tab. 1). La température maximale la plus importante est notée durant le mois de Juillet et Aout (43,1°C), alors que la température minimale la plus faible est celle de Janvier (3,4°C) (Tab. 1). Pour la période allant de 2008 à 2017, le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température moyenne de 35,9°C, par contre le mois le plus froid est celui de Janvier avec une température moyenne de 12,3°C (Tab.1).

1.2.2.2.- Précipitations

Dans la cuvette d'Ouargla, les pluies sont rares et irrégulières, d'un mois à un autre et d'une année à une autre (ROUVILLOISE-BRIGOL, 1975). Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE, 1984). Car elle a une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (MUTIN, 1977). Les quantités pluviométriques enregistrées durant l'année 2017 et la période allant de 2008 à 2017 au niveau de la région d'Ouargla sont placées dans le tableau 2.

Tableau 2.- Précipitations mensuelles enregistrées dans la région de Ouargla en 2017 et durant la période 2008 à 2017

| Années | Mois | | | | | | | | | | | | Cumul |
|--------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 2017 | 0,3 | 0 | 20,7 | 0,8 | 0,1 | 0,2 | 0 | 0 | 12,8 | 22,6 | 14,6 | 2,6 | 74,7 |
| 2008 à 2017 | 8,5 | 3,2 | 5,2 | 1,5 | 1,6 | 0,8 | 0,4 | 0,3 | 5,2 | 6,2 | 2,7 | 3,8 | 39,4 |

(O.N.M.Ouargla, 2018)

A Ouargla, il y a un déséquilibre dans la répartition des quantités des pluies durant l'année 2017 entre les mois de l'année 2017 (Tab. 2). En effet, le mois le plus pluvieux est octobre avec 22,6 mm. Par contre, un déficit hydrique positionné à son maximum pendant trois mois de l'année, notamment en Février, Juillet et Août. Le cumul des précipitations enregistrées durant l'année 2017 est égal à 74,7 mm (Tab. 2) En outre, durant la période entre 2008 et 2017, on remarque que les précipitations sont faibles avec un cumul moyen annuel égal à 39,4 mm/an. Le mois le plus pluvieux est celui de Janvier (8,5 mm), par contre la valeur de pluviométrie la plus faible est enregistrée en Août (0,3 mm).

1.2.2.3.- Vents

D'après (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975), la région de Ouargla, les vents les plus forts soufflent du Nord-est et du Sud. Les vents de sable sont fréquents surtout au mois de Mars et Mai (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). Les valeurs mensuelles de la vitesse du vent durant l'année 2017 et la période allant de 2008 à 2017 sont mentionnées dans le tableau 3.

Tableau 3. – Vitesses maxima mensuelles des vents exprimées en (m/s) en 2017 et durant la période 2008 à 2017

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Vm |
|--------------------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| 2017 | 8,7 | 10,0 | 9,9 | 11,7 | 11,8 | 11,7 | 9,9 | 10,5 | 10,3 | 8,0 | 8,5 | 9,4 | 10,0 |
| 2008 à 2017 | 8,0 | 8,8 | 9,3 | 10,1 | 10,4 | 9,9 | 8,8 | 8,6 | 9,2 | 7,9 | 7,3 | 7,1 | 8,8 |

(O.N.M.Ouargla, 2018)

➤ Vm : vitesse moyenne;

D'après le tableau 3 et durant l'année 2017, à Ouargla les vents sont fréquents le printemps avec une vitesse moyenne annuelle de 10m/s. Leur vitesse varie de 8 m/s en Octobre à 11,8m/s en Mai (Tab.3). Pour la période allant de 2008 à 2017, les vents sont fréquents durant le mois de mai avec (10,4 m/s)

1.2.2.4.- Humidité relative

L'humidité de l'air agit sur la densité de la population en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (DAJOZ, 1971). Les données de l'humidité relative de l'aire enregistrées dans la région d'Ouargla durant l'année 2017 sont représentées dans le tableau 3.

Tableau 4. - Humidité relative de l'air (H%) de l'année 2017 dans la région d'Ouargla

| Humidité % | Mois | | | | | | | | | | | | Total |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|-------------|-------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Hx | 72 | 58 | 56,8 | 49,5 | 36,6 | 34,9 | 27 | 31,9 | 55,8 | 67,9 | 75,7 | 79,6 | 53,9 |
| Hn | 27 | 21,6 | 18,5 | 17 | 12 | 12 | 10,5 | 9,9 | 18,5 | 25 | 29 | 33 | 19,6 |
| (Hx + Hn)/2 | 49,7 | 39,9 | 37,7 | 33,4 | 24,3 | 23,5 | 19 | 20,9 | 37,1 | 46,6 | 52,4 | 56,3 | 36,7 |

(O.N.M.Ouargla, 2018)

- H :Humidité;
- **Hx** : est la moyenne mensuelle d'Humidité maxima en %
- **Hn**: est la moyenne mensuelle d'Humidité minima en%
- **(Hx + Hn)/2**: est la moyenne mensuelle d'Humidité en%

L'humidité relative de l'air à Ouargla est faible avec une moyenne annuelle de 36,7 % (Tab. 4). Elle atteint son maximum au mois de Décembre avec une valeur de 79,6%, et le minimum au cours du mois d'Aout avec 9,9 % à cause des fortes évaporations et des vents chauds durant ce mois (Tab. 4).

1.2.3.-Synthèseclimatique

DAJOZ (1982), montre que les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Il est donc nécessaire d'étudier l'importance de la combinaison de ces facteurs sur le milieu pris en considération. De ce fait, il est très important de caractériser le climat de la région d'étude par une synthèse climatique. Pour cela, un diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) est utilisé afin de définir la répartition de la période sèche sur les mois de l'année de la région d'étude. Par ailleurs, un climagramme d'EMBERGER (1955) est utilisé pour situer la région d'étude par rapport aux étages bioclimatiques.

1.2.3.1.- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

D'après BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois est biologiquement sec lorsque les précipitations mensuelles (P) exprimées en millimètres sont inférieurs au double des températures moyennes : $T = (M+m)/2$ (C°) avec :

- M : Température maximale du mois (°C);
- m : Température minimale du mois(°C).

La construction du diagramme se fait en plaçant sur l'axe des abscisses les mois de l'année et sur le premier axe des données les températures et sur le second les précipitations avec un rapport de $P = 2T$. Le diagramme ombrothermique appliqué à la région d'Ouargla montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur toute l'année 2017 (Fig. 2) et de même pour la période allant de 2008 jusqu'à 2017 (Fig. 3).

1.2.3.2.- Climagramme d'EMBERGER

Le climagramme pluviothermique permet de savoir à quel étage bioclimatique appartient la région d'étude, pour donner une signification écologique des climats. Il est représenté par :

- En abscisse : par la moyenne des températures minima des mois les plus froids;
- En ordonnée : par le quotient pluviométrique (Q_3)d'EMBERGER.

Le calcul de Q_3 est permis grâce à l'utilisation de la formule de STEWART (1969) donnée dans ce qui suit :

$$Q_3 = 3,43 \times (P / (TM - Tm))$$

- Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger;
- P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm = 39,4mm;
- TM : Moyenne des températures des maxima du mois le plus chaud en (°C) = 43,8°C;
- Tm : Moyenne des températures minima du mois le plus froid en (°C) = 5,2°C.

Le quotient Q_3 de la région d'Ouargla est égal à 3,5 calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 10 ans (2008 jusqu'à 2017). En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'EMBERGER, il est à découler que la région d'Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hivers doux (fig. 4).

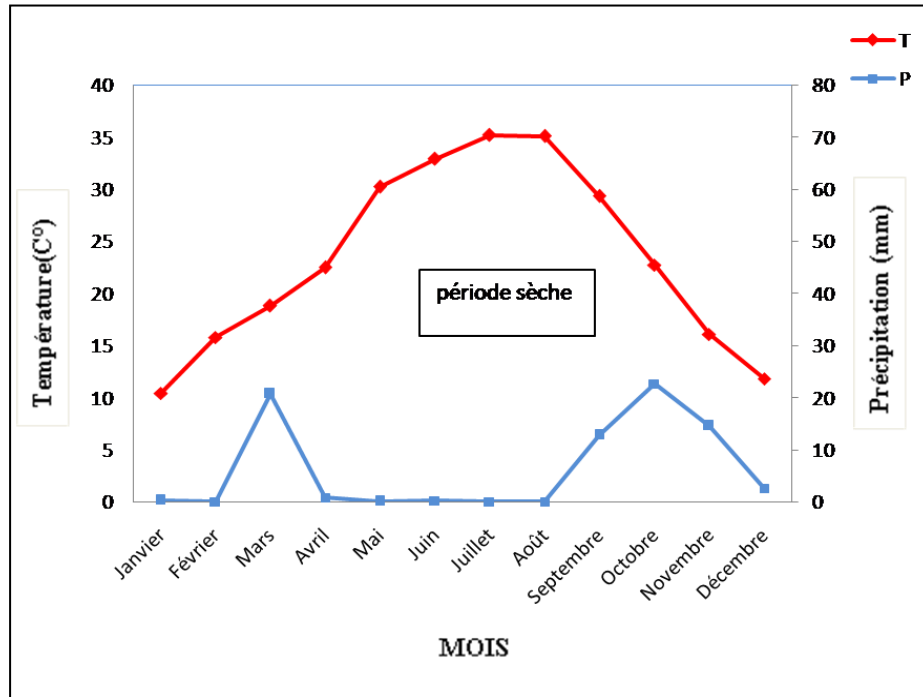


Figure 2.- Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla en 2017

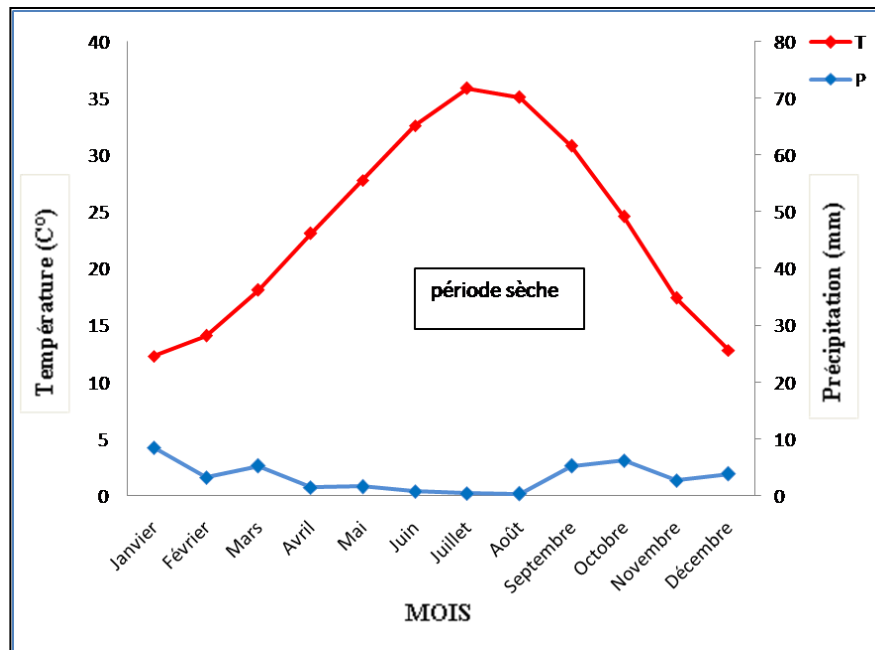


Figure3. -Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la région de Ouargla pendant la période de 10 ans (2008-2017)

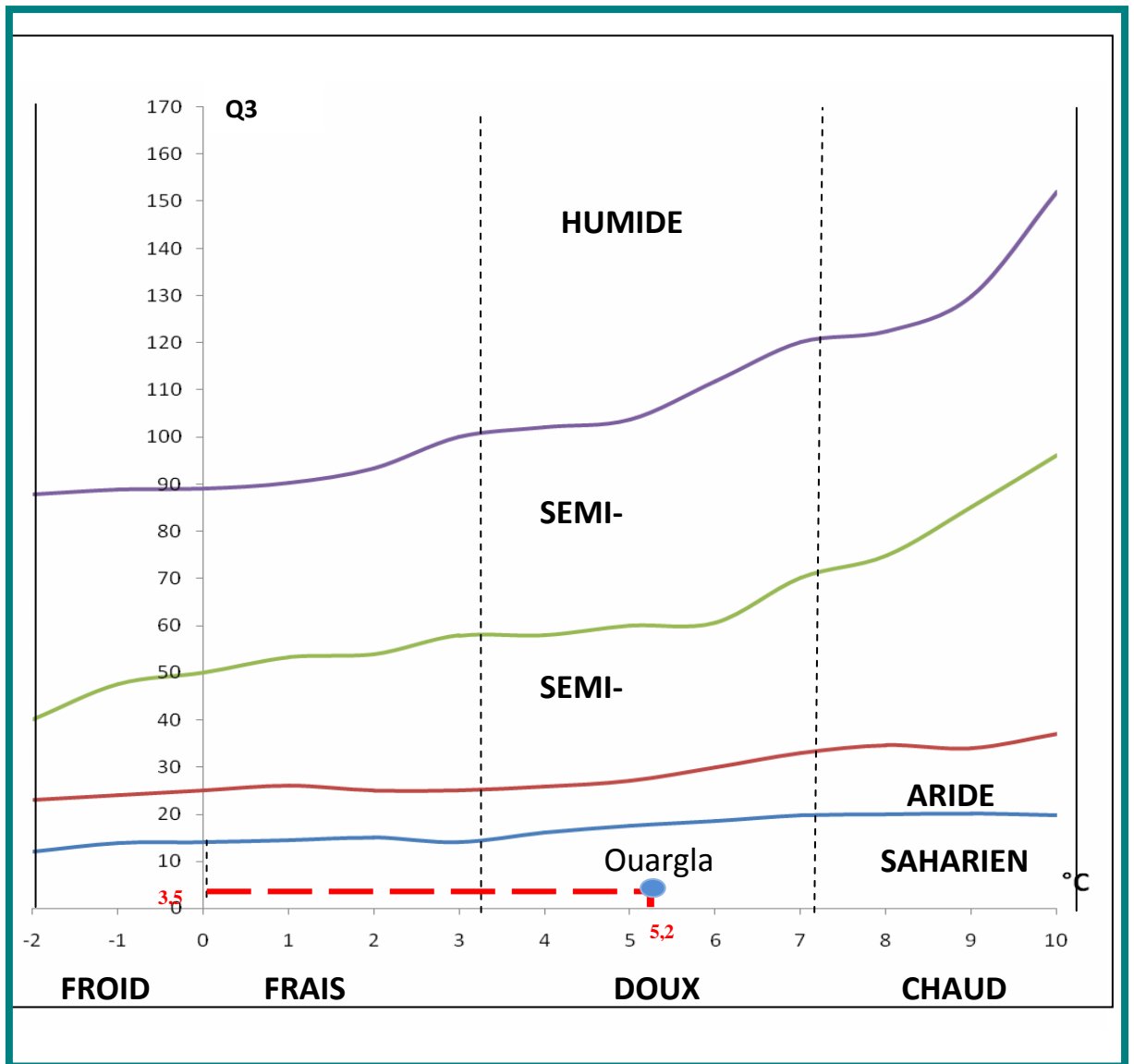


Figure 4.– Position de la région de Ouargla sur le Climagramme d'Emberger (2008-2017)

1.3.- Facteurs biotiques de la région d'étude

Dans cette partie, il est à citer les différentes études qui ont été faites en premier lieu sur la flore, ensuite sur la faune dans la région d'Ouargla.

1.3.1.- Données bibliographiques sur la flore de la région d'Ouargla

La végétation qui existe dans la région d'étude est conditionnée par la quantité d'eau disponible et de sa répartition (CHEHMA, 2008). Elle est très pauvre si on compare le nombre d'espèce qui existent dans cette zone désertique à l'énormité de la surface qu'elle couvre (OZENDA, 1983). La culture fondamentale dans la région d'étude comme dans tout le Sahara nord-oriental est la culture du palmier dattier (HANNACHI et KHITRI, 1991 ; COTE, 1992). A cette dernière culture on trouve d'autres familles comme les Poaceae, les Fabaceae, les Asteraceae et les Zygophyllaceae qui représentent 35 à 40% de la flore dans les parcours (OUELD EL HADJ, 1991). D'après QUEZEL et SANTA (1963), ZERROUKI (1996), BISSATI *etal.* (2005), CHEHMA (2006) et GUEDIRI (2006), EDDOUD et ABDELKRIM(2006) et GUEDIRI (2007), la flore messicole regroupe une gamme d'espèces réparties entre plusieurs familles (Annexe I). Elle compte près de 171 espèces appartenant à 40 familles. La famille la plus riche en espèces est celle des Asteraceae avec 35 espèces comme *Sonchusmaritimus* et *Sonchusoleraceus*. Elle est suivie par la famille des Poaceae avec 26 espèces comme *Phragmitescommunis* et *Cynodondactylon*(Tab.5, Annexe I).

1.3.2.- Données bibliographiques sur la faune de la région d'Ouargla

Dans les régions du Sahara, l'adaptation des animaux toujours moindre que celle des végétaux. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'arthropodes, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères (LE BERRE, 1989).

-Invertébrés

D'après plusieurs auteurs comme, BOUKTIR (1999), CHENNOUF (2008), FREDJ (2009), KORICHI et DOUMANDJI (2009), KHERBOUCHE *etal.* (2015) SADINE (2012), KORICHI-ALMI et KORICHI (2015) et MEBARKI (2008), il y a environ 194 espèces d'invertébrés qui sont réparties en 43 familles, 16 ordres et 3 classes (Annexe II). La classe Insecta est la plus diversifiée avec 256 espèces réparties en 8 ordres et 24 familles.

-Vertébrés

Les vertébrés rencontrés dans la région d'Ouargla sont regroupés en 5 classes (Oiseaux, Poissons, amphibiens, reptiles et mammifères).

-Oiseaux

Ils ont attirés l'intention de plusieurs auteurs notamment ABABSA *et al.*, (2005), BOUZID et HANNI (2008) GUEZOUL *et al.*, (2013), BOUZID et SAMRAOUI (2015), ABABSA *et al.*, (2015, 2016),BOUZID (2017) et GUEZOUL *et al.*, (2017), où 99 espèces aviennes appartenant à 32 familles, réparties dans les différents milieux, notamment les palmeraies, sont inventoriés (Annexe II).

- Poissons etAmphibiens

LE BERRE (1989) et MEBARKI (2013), notent que les poissons signalés dans la région d'Ouargla sont représentés par 2 ordres, 3 familles et 6 espèces, sont disposées dans le (Annexe II). Il en est de même pour les amphibiens qui se répartissent en 2 ordres, 3 familles et 4 espèces.

-Reptiles

Dans la région d'Ouargla, LE BERRE (1989) et MEBARKI (2013) mentionne 25 espèces reptiliennes réparties en 9 familles, où les Lacertidae comme *Acanthodactylus scutellatus* et les Gekkonidae comme *Tarentula desrti* sont les plus riches en espèces (Annexe II).

-Mammifères

Les espèces de mammifère fréquentant la région d'Ouargla sont mentionnées dans le (Annexe II). D'après LE BERRE (1990), KHECHEKHOUCHE *et al.*, (2011) et BELHOCINE *etal.* (2011), lafaune mammalienne est représentée par 7 ordres, qui comptent 10 familles et 29 espèces. La famille des Muridae est la plus riche en espèces, notamment avec *Mus musculus* et *Rattus rattus*.

Chapitre II
Matériels et méthode

Chapitre II - Matériel et méthodes

Ce chapitre aborde le matériel et la méthodologie utilisés sur terrain et au laboratoire. Le choix de la station vient en premier lieu, puis les méthodes employées pour l'étude des fourmis, suivies par celles utilisées dans l'exploitation des résultats par les indices écologiques.

2.1. - Méthodologie utilisée sur terrain

Pour bien mener l'étude de la myrmécofaune de la région de Ouargla, plusieurs méthodes sont adoptées notamment, le choix de station d'étude, les méthodes d'échantillonnage.

2.1.1.- Choix et description de la station d'étude

Le présent travail s'est déroulé au niveau de la station de l'institut technique de développement de l'Agronomie Saharienne (ITDAS) où les conditions écologiques sont homogènes et une végétation diversifiée (cultures sous jacentes comme la luzerne la plasticulture des quelques cultures maraîchère).

Ce choix est justifié par l'accessibilité facile à la station, l'autorisation accordée, la sécurité et surtout à la disponibilité du matériel biologique végétale (céréales et palmier dattier) et animal (fourmis) qui est dans le présent cas

La station d'étude I.T.D.A.S. couvre une superficie de 21ha. Elle est située dans le secteur Sud- Est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah et à 26km du chef lieu de la wilaya de Ouargla. Elle se trouve à une altitude de 157m, (32° 5 N. et 5° 26 E) (Fig. 5).

La palmeraie moderne que représente l'I.T.D.A.S, s'étend sur une superficie de 21 ha, répartis en plusieurs parcelles. (fig.6). (MOUSSI ,2017)

La phoeniciculture : palmeraie organisée, comprenant 154 pieds de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) dont 80 % de Deglet-Nour et 20 % de Ghars.L'irrigation dans cette palmeraie est réalisée par submersion.Quelques cultures sous jacentes sont notées, comme la luzerne.

Pour la culture céréalière il y a deux types s'étend sur une superficie de 1 ha mélangé entre : le blé dur et le quinoa qui sont cultivées durant la période du présent travail (fig.7). L'irrigation dans ces cultures est réalisée par la submersion et l'aspersion. (MOUSSI,2017)

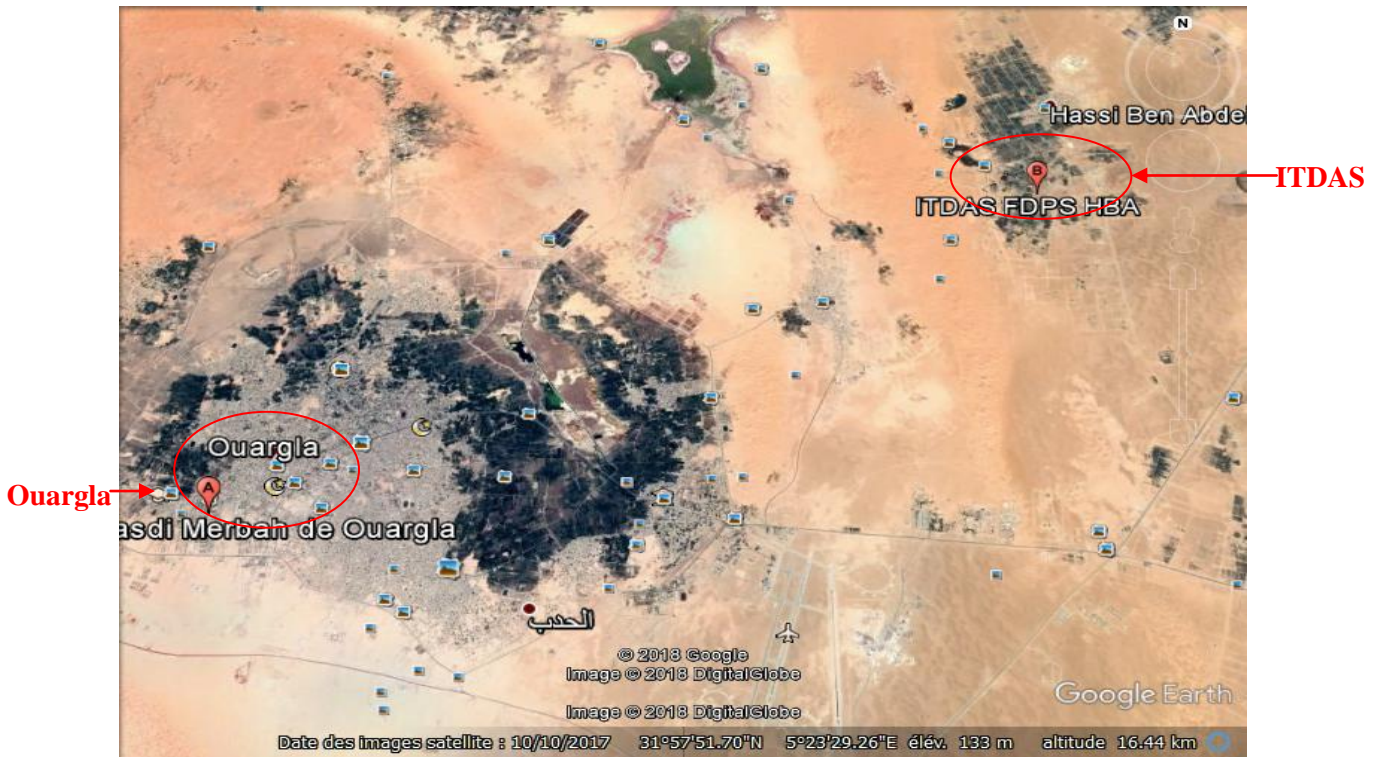


Figure 5. –Situation de la station l’ITDAS Hassi Ben Abdallah (Google earth, 2018)



Figure6.- Vue générale de la station ITDAS (sous palmeraie)



a-Quinoa



b- Blé dur

Figure7.-Vue générale de la station ITDAS (céréaliculture)

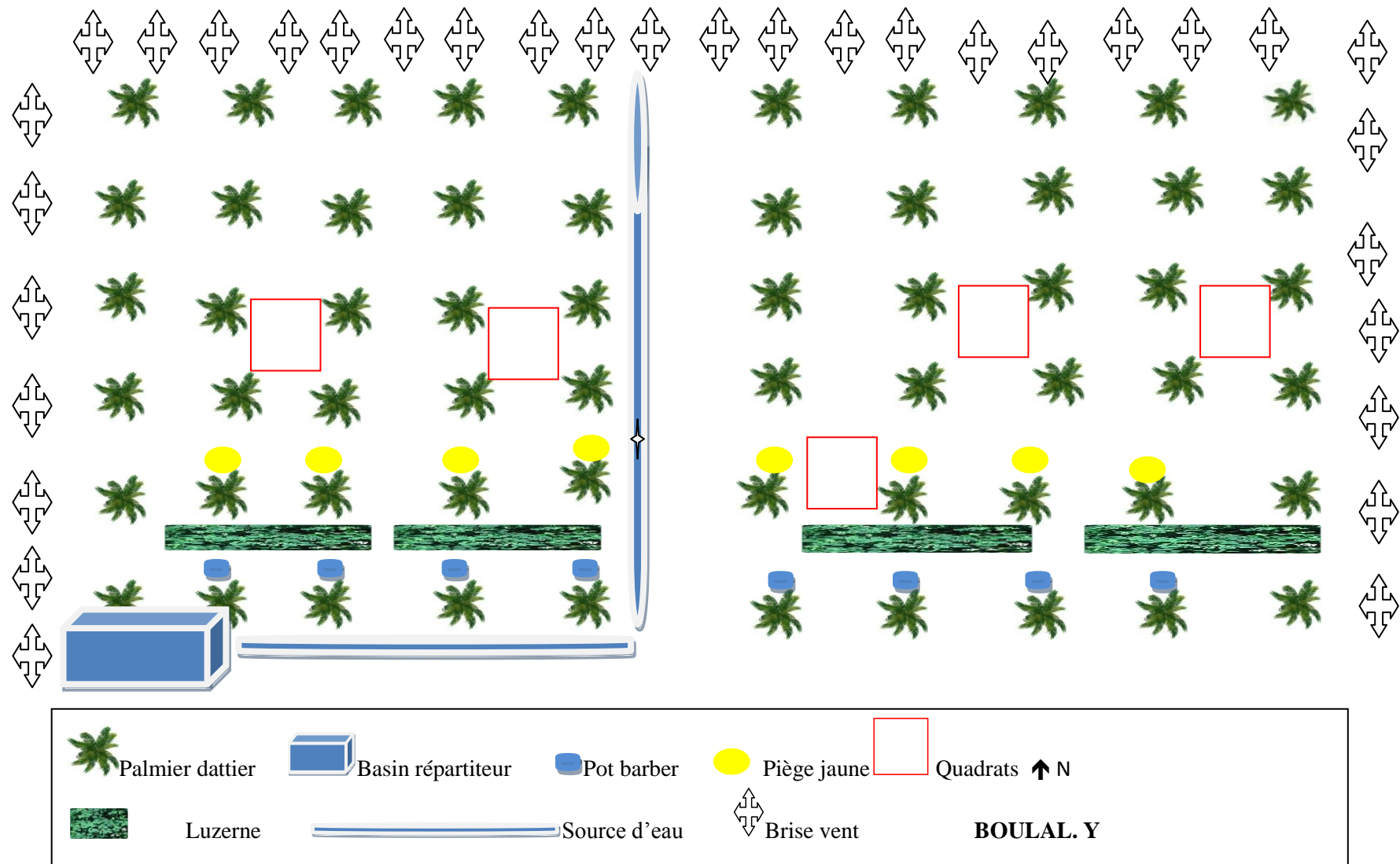


Figure 8.- Schéma générale de la station sous palmeraie (BOULAL, 2018) originale.

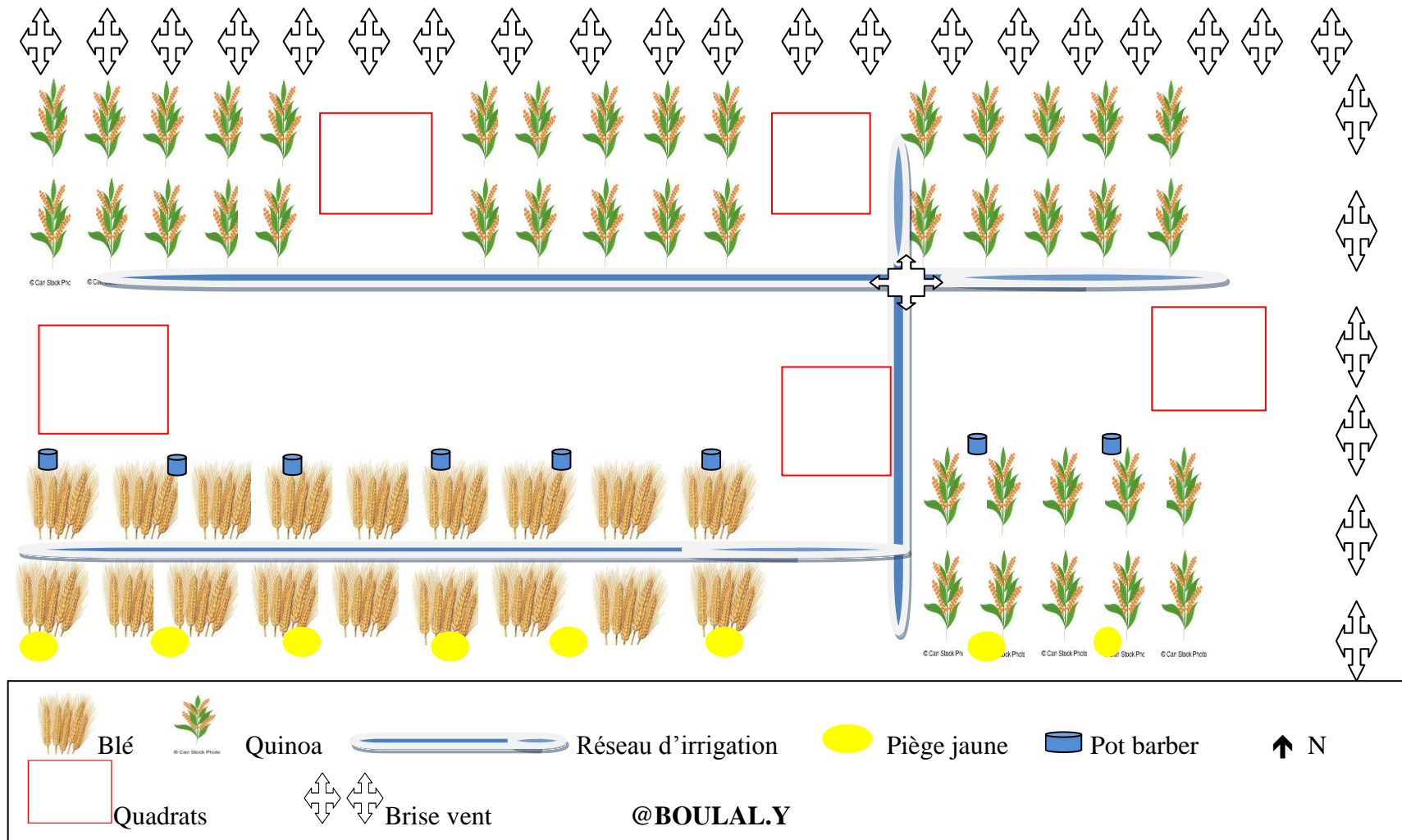


Figure 9.-Schéma générale de la station de céréaliculture (BOULAL, 2018) originale.

2.1.2.- Méthodes d'échantillonnages des fourmis

Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969), la méthode idéale de l'inventaire d'un milieu serait celle qui donnerait à un moment donné une image plus réelle du peuplement occupant une unité de surface bien définie. Les méthodes d'échantillonnage des fourmis sont plus ou moins variées suivant les objectifs qu'elles visent à aboutir. Pour la réalisation du présent travail, trois méthodes d'échantillonnages sont utilisées, à s'avoir : les pots Barber, les pièges jaune et les quadrats. Notre échantillonnage a été réalisé sur une période de 7 mois allant d'Octobre 2017 jusqu' à Avril 2018 à raison d'une sortie par mois. Les techniques d'échantillonnage adoptées sont décrites dans ce qui va suivre.

2.1.2.1.- Méthode des pots Barber

Selon BENKHLIL(1991), la méthode permet la capture de divers arthropodes marcheurs, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent se poser à la surface ou qui y tombent par accident. Elle consiste à enterrer des pots verticalement de façon que l'ouverture soit à ras du sol. La terre est entassée autour de chaque pot afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces (Fig. 10). Dans le cas de notre étude, nous avons installé 8 pots au niveau des palmiers dattier et 8 pots au niveau des céréales (fig.8 et 9). Les pots sont placés en ligne équivalent à un piège tous les huit mètres. Le remplissage des pièges en eau se fait jusqu'au 1/3 de leur contenu en y ajoutant un détergent empêchant les invertébrés piégés de s'échapper. Après 48 heures le contenu de chaque pot est récupéré et mis dans des boîtes de pétri où l'on mentionne la date et le lieu du ramassage.

Selon CHAZEAU *et al.* (2004), les pièges de Barber donnent une assez bonne image des communautés de fourmis. Ils sont révélateurs de la densité-activité des invertébrés se déplaçant à la surface du sol et permettent de comparer des peuplements entre zones (composition faunistique, diversité, espèces dominantes).

2.1.2.1.1.- Avantage de la Méthode des pots Barber

Selon BENKHELIL (1991), cette méthode est parmi celles les plus couramment utilisées, surtout qu'elle présente un principe simple. Elle n'est pas coûteuse et facile à mettre en œuvre.

2.1.2.1.2.- Inconvénients de la Méthode des pots Barber

Les parties les plus molles (abdomen) des arthropodes se gonflent à cause d'un phénomène d'osmose qui se produit lorsqu'ils sont laissés pendant une longue durée dans le liquide des pots BENKHELIL (1991). L'influence des conditions climatiques constitue l'un des inconvénients de la méthode, surtout durant les périodes pluvieuses ou il y a risque d'inondation des pots et leurs contenus sont entraînés vers l'extérieur, ce qui va fausser les résultats, de même pour les vents desables.

2.1.2.2.- Méthode de piège jaune

Cette méthode consiste à enfoncer tout simplement dans le sol, à égalité avec la surface, un contenant plat (bol, moule à gâteau, assiette à tarte) de couleur jaune, (fig.11) dans lequel on verse un peu d'eau additionnée de détergent, permettant de diminuer la tension superficielle de l'eau et d'agir sur les téguments des arthropodes capturés. L'ensemble est maintenu au soleil pendant un certain temps BOURBONNAIS (2007).

Selon LAMOTTE et BOURLIERE (1969), ce type de piège est particulièrement efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles, basé essentiellement sur l'attractivité de la couleur jaune des assiettes

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé des assiettes en plastique, teintées avec une peinture de couleur jaune, dans lesquelles on place de l'eau additionnée de produit mouillant (quelques gouttes de savon liquide). Lors de chaque relevé 16 pièges jaunes sont placés en lignes intercalaires, à intervalle de 08 mètres environ. Ils sont maintenus en place durant 48 heures, puis le contenu de chaque assiette est filtré séparément et recueilli dans des tubes en plastiques étiquetées, dans lesquels quelques gouttes d'alcool à 70° sont ajoutées.

2.1.2.3.- Méthode des quadrats des fourmis

Les quadrats consistent à compter les nids des fourmis existants à l'intérieure d'un périmètre déterminé LAMOTTE *et al.* (1969). Dans la présente étude, 5 carrés ou quadrats de 10 m de côté (100 m²) sont délimités dans chaque site (fig.12). Des comptages mensuels, du nombre de fourmilière de chaque espèce présente sur quadrats, sont réalisés dans chaque site.



Figure 10.-Emplacement des pots Barber



Figure11.- Emplacement de piège jaune

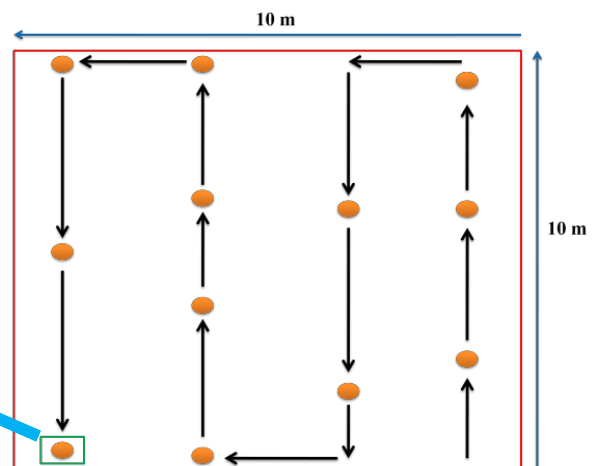


Figure 12.-La méthode duquadrats

2.2. - Au laboratoire

Dans la présente partie, la détermination et la conservation des espèces de fourmis capturées dans la station d'étude, sont décrites.

2.2.1. - Conservation

Après avoir sacrifié les fourmis récoltées sur terrain à l'alcool, les spécimens peuvent être conservés dans des boîtes de Pétri sur lequel sont mentionnés le type de piège, la date, le lieu de récolte et le numéro de sortie.

2.2.2. - Détermination

La reconnaissance et l'identification des fourmis sont rendues possibles grâce à l'utilisation d'une loupe binoculaire et des clefs de déterminations comme celles de (BERNARD ,1954 et1968), (CAGNIANT, 1968 et1996) et (BARECH et DOUMANDJI, 2002).

2.2.3.-Etude synécologique

La synécologie, analyse les rapports entre les individus qui appartiennent aux diverses espèces d'un groupement et leurs milieux DAJOZ (1970). Cette étude se fait par l'utilisation de plusieurs indices pour exprimer les résultats trouvés.

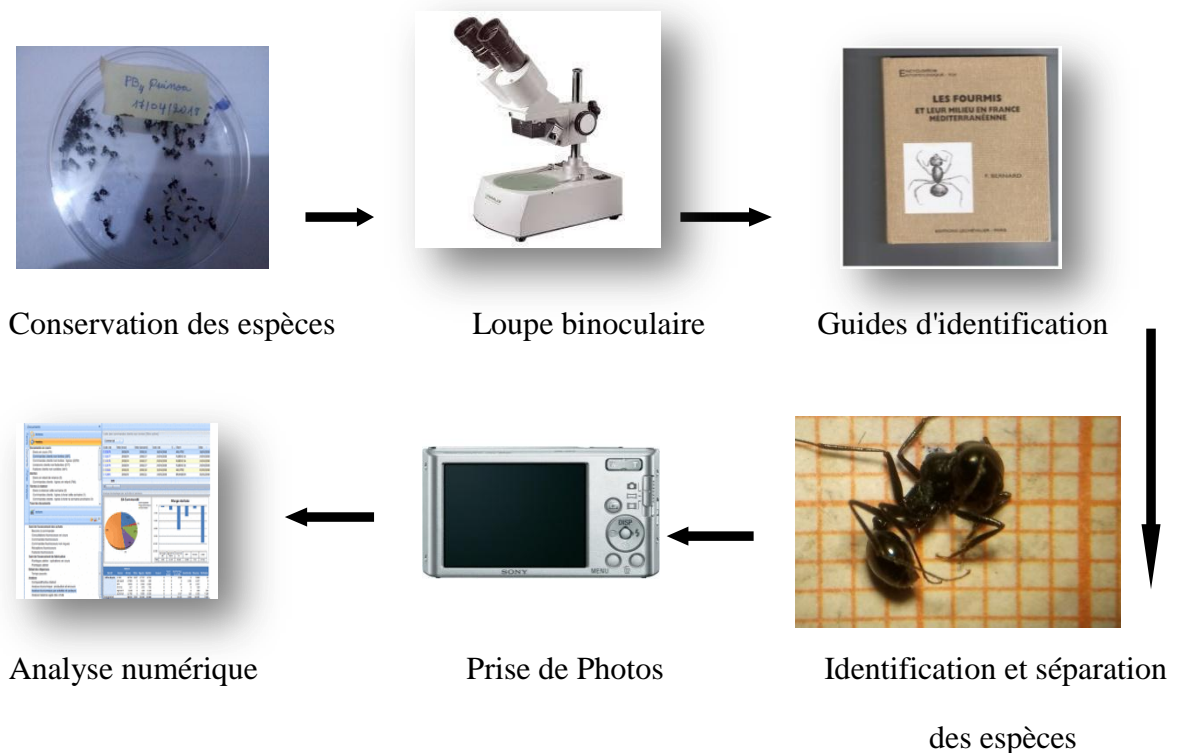


Figure 13.- Méthode du travail au laboratoire

2.3.- Exploitation des résultats

Les résultats de la présente étude sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure, ainsi que par des méthodes statistiques.

2.3.1.- Indices écologiques de compositions

La richesse totale et moyenne, l'abondance relative (fréquence centésimale) et la fréquence d'occurrence sont les indices de composition utilisées.

2.3.1.1.- Richesse totale (S)

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement dans son écosystème. Il s'agit de la mesure la plus fréquemment utilisée dans la biodiversité RAMADE (2003). Elle représente le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné BLONDEL (1979).

2.3.1.2.- Richesse moyenne (Sm)

Selon BLONDEL (1979), la richesse moyenne (Sm) est le nombre moyen des espèces contactées dans chaque relevé. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (RAMADE, 1984) et elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S/N$$

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

2.3.1.3.- Abondance relative (AR%)

L'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce ou une catégorie (classe, ordre...) (ni) par rapport à l'ensemble des peuplements animaux (N) présents dans l'écosystème pris en considération FAURIE *et al.* (1989). Elle est calculée par la formule suivante :

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

- AR% = Abondance relative des espèces d'un peuplement;
- ni = Nombre des individus de l'espèce i prise en considération;
- N = Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.3.1.4.- Fréquence d'occurrence (Fo%)

C'est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés (Pi) contenant l'espèce étudiée (i), par rapport au nombre total des relevés (P) DAJOZ (1982). Elle est donnée par la formule suivante:

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

- Fo% : Fréquence d'occurrence;
- Pi : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée;
- P = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de Fo%, on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces omniprésentes si $Fo = 100\%$;
- Des espèces constantes si $75\% \leq Fo < 100\%$;
- Des espèces régulières si $50\% \leq Fo < 75\%$;
- Des espèces accessoires si $25\% \leq Fo < 50\%$;
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq Fo < 25\%$;
- Des espèces rares si $0 < Fo < 5\%$.

2.3.2.- Indices écologiques de structure

Les résultats du présent travail sont exploités par les indices écologiques de structure tels que l'indice de Shannon-Weaver (H'), l'indice de diversité maximale et l'indice de l'équitabilité.

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

Il permet de combiner l'abondance relative des espèces (qi) afin d'obtenir une expression mathématique de la diversité de Shannon-Weaver (H') RAMADE (1984). Il est donné par la formule suivant :

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

- H' = Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits;
- qi = Fréquence relative de l'espèce (i) par rapport au nombre total des individus de toutes espèces confondues.

$$qi = ni/N$$

- ni = Nombre des individus de l'espèce (i);
- N : nombre total des individus de toutes espèces confondues.

2.3.2.2.- Indice de diversité maximale (H' max)

La diversité maximale est représentée par la diversité théorique. Elle correspond à la valeur de la diversité la plus élevée possible d'un peuplement MULLER (1985). Elle est calculée par la formule suivant:

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

- H' max = Indice de diversité maximale;
- S = Richesstotale.

2.3.2.3.- Indice d'équitabilité (E)

C'est le rapport entre la diversité effective de la communauté (H') et sa diversité maximale (H' max) théorique RAMADE (2003). Les valeurs de l'équitabilité (E) varie entre 0 et 1, elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individu RAMADE (2003). Elle est donnée par la formule suivante :

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

- E : Indiced'équitabilité ;
- H' : Indice de Shannon-Weaver;
- H' max = Indice de diversitémaximale.

Chapitre III

Résultats

Chapitre III – Résultats

Ce chapitre regroupe les résultats sur l'étude des Formicidae capturées dans l'I.T.D.A.S à Hassi Ben Abdallah.

3.1.– Liste globale des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les deux stations d'étude

Le tableau 11 regroupe toutes les espèces de fourmis capturées par plusieurs méthodes d'échantillonnages dans la station d'I.T.D.A.S à Hassi Ben Abdallah.

Tableau 11.– Liste globale des espèces de fourmis recensées dans la station d'I.T.D.A.S

| Sous familles | Espèces | Milieu | |
|----------------|---------------------------------------|--------------|------------|
| | | Sous Palmier | Quinoa/Blé |
| Myrmicinae | <i>Messor foreli</i> | + | + |
| | <i>Messor medioruber</i> | + | + |
| | <i>Messor sp.</i> | - | + |
| | <i>Monomorium sp.</i> | + | - |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | + | + |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | + | + |
| | <i>Tetramorium biskrensis</i> | + | + |
| | <i>Cardiocandyla batesii</i> | + | + |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | + | + |
| Formicinae | <i>Componotus barbaricus</i> | + | - |
| | <i>Componotus thoracicus</i> | + | + |
| | <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | + |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | + | + |
| | <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | + | - |
| 3 | 14 | 12 | 11 |

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation de différentes méthodes, nous a permis de recenser 14 espèces réparties entre 3 sous familles dont la sous famille des Myrmicinae est la plus abondante avec 8 espèces, suivie par la sous famille des Formicinae avec 5 espèces et enfin celle des Dolichoderinae avec une seule espèce (Tab. 11).

La plupart des espèces de fourmis (S = 14 espèces) sont enregistrées dans les deux stations d'étude, à l'exception de l'espèce *Messor sp.* et *Cataglyphis bombycina* qui sont absentes dans la palmeraie et l'espèce *Monomorium sp.* Et *Componotus barbaricus* et *Lepisiota frauenfeldi atlantis* sont absentes dans le quinoa et le blé (Tab. 11).

3.2.– Résultats obtenus grâce à la méthode des pots Barber

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

3.2.1.– Indices écologiques de composition appliquées aux espèces de Formicidae capturées grâce aux pots Barber

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

3.2.1.1.– Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces de fourmis piégées dans les deux milieux dans la station d'étude grâce à la méthode des pots Barber sont mentionnées dans le tableau 12.

Tableau 12. – Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber

| | Sous Palmier | Quinoa/Blé |
|----|--------------|------------|
| N | 684 | 996 |
| S | 12 | 13 |
| Sm | 1,71 | 1,86 |

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

D'après le tableau 12, la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le milieu céréalier avec 13 espèces (Sm = 1,86), en deuxième position dans la palmeraie avec 12 espèces (Sm = 1,71)

3.2.1.2.- Abondance relative

Le tableau 13 regroupe les valeurs de l'abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les deux stations d'étude.

Tableau 13.- Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux stations de l'ITDAS

| Sous familles | Espèces | Sous Palmier | | Quinoa/Blé | |
|---------------|-------------------------------|--------------|-------|------------|-------|
| | | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Myrmicinae | <i>Messor foreli</i> | 9 | 1,31 | 201 | 20,18 |
| | <i>Messor medoruiber</i> | 2 | 0,29 | 19 | 1,91 |
| | <i>Messor sp.</i> | - | - | 3 | 0,30 |
| | <i>Monomorium sp.</i> | 44 | 6,43 | 25 | 2,51 |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | 138 | 20,18 | 574 | 57,63 |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | 166 | 24,27 | 87 | 8,73 |
| | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 4 | 0,58 | 41 | 4,12 |

| | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | <i>Cardiocandyla batesii</i> | 11 | 1,61 | 29 | 2,91 |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 106 | 15,50 | 3 | 0,30 |
| | <i>Componotus barbaricus</i> | 9 | 1,32 | - | - |
| | <i>Componotus thoracicus</i> | 96 | 14,04 | 3 | 0,30 |
| | <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | 1 | 0,10 |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 50 | 7,31 | 5 | 0,50 |
| Formicinae | <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 49 | 7,16 | 5 | 0,50 |
| 3 | 14 | 684 | 100 | 996 | 100 |

Ni : nombre d'individus ; AR% : abondance relative.

D'après le tableau 13, l'espèce *Monomorium areniphilum* est la plus abondante au niveau de la céréaliculture. Elle est représentée avec abondance relative 57,6%. Suivie par *Messor foreli* (AR% = 20,2%) par contre dans la palmeraie, *Pheidole pallidulla* qui constitue l'espèce la plus abondante avec 24,3% suivie par *Monomorium areniphilum* (AR% = 20,2%)(Fig. 14).

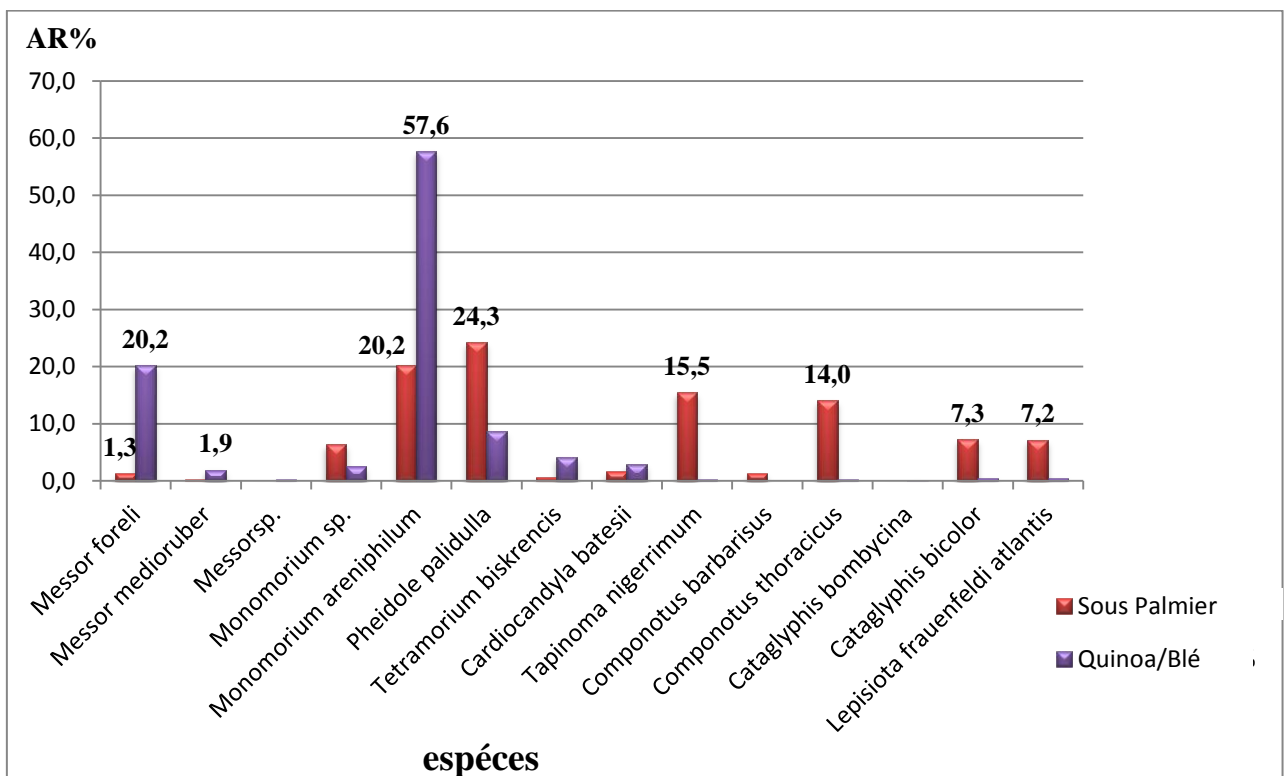


Figure 14.- Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux stations à l'I.T.D.A.S.

3.2.1.3. - Fréquence d'occurrence

Les valeurs de la fréquence d'occurrence ainsi que les différentes catégories des espèces de fourmis capturées dans les deux stations d'I.T.D.A.S sont mentionnées dans tableau 14 et représentées graphiquement dans la figure 15.

Tableau 14 - Fréquence d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pots Barber dans les deux stations d'I.T.D.A.S.

| Espèces | Sous Palmier | | | Quinoa/Blé | | |
|---------------------------------------|--------------|-------|------|------------|-------|------|
| | Pi | FO% | C | Pi | FO% | C |
| <i>Messor foreli</i> | 3 | 42,86 | Acc | 6 | 85,71 | Con |
| <i>Messor medioruber</i> | 2 | 28,57 | Acc | 5 | 71,43 | Rég |
| <i>Messor sp</i> | 1 | 14,29 | Acci | 2 | 28,57 | Acc |
| <i>Monomorium sp</i> | 1 | 14,29 | Acci | 2 | 28,57 | Acc |
| <i>Monomorium areniphilum</i> | 6 | 85,71 | Con | 6 | 85,71 | Con |
| <i>Pheidole palidulla</i> | 7 | 100 | Omn | 6 | 85,71 | Con |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | 3 | 42,86 | Acc | 2 | 28,57 | Acc |
| <i>Cardiocandyla batesii</i> | 3 | 42,86 | Acc | 2 | 28,57 | Acc |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 7 | 100 | Omn | 3 | 42,86 | Acc |
| <i>Componotus barbaricus</i> | 3 | 42,86 | Acc | - | - | - |
| <i>Componotus thoracicus</i> | 6 | 85,71 | Con | 2 | 28,57 | Acc |
| <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | - | 1 | 14,29 | Acci |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | 6 | 85,71 | Con | 5 | 71,43 | Rég |
| <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 7 | 100 | Omn | 2 | 28,57 | Acc |

Fo : fréquence d'occurrence ; Pi : nombre d'apparition ; C : catégorie ; Omn : omniprésente ; Con : constance Rég : régulière ; A : accidentelle ; Acc : accessoire ; R : Rare ;

Parmi les 13 espèces inventoriées dans la palmeraie, 5 espèces sont accessoires comme *Messor foreli* (42,9%), 3 espèces sont omniprésentes comme *Pheidole palidulla* (100%), 3 espèces constances telle que *Monomorium areniphilum* (85,7%), 2 espèces accidentelles comme *Messor sp.* (14,3%) (Tab. 14).

Cependant, dans la culture du quinoa et le blé, les 13 espèces sont distribuées en 4 catégories, 7 espèces accessoire comme *Cardiocandyla batesii* (28,6%), suivi par 3 espèces constances telle que *Monomorium areniphilum* (85,7%), 2 espèces régulière telles que *Messor medioruber* (71,4%), et une seule espèce accidentelle qui est *Cataglyphis bombycina* (14,3%) (Tab. 14).

la catégorie accessoire occupe la première place dans les deux stations d'étude avec 53,8 % dans le quinoa et le blé et un pourcentage de 38,5% dans la palmeraie (Fig. 15). Suivie par les catégories constance avec 23,1% dans les deux stations et la catégorie omniprésente avec

23,1% dans la palmeraie (Fig. 15). Les catégories accidentelle et régulière sont les moins représentées avec 15,4%.

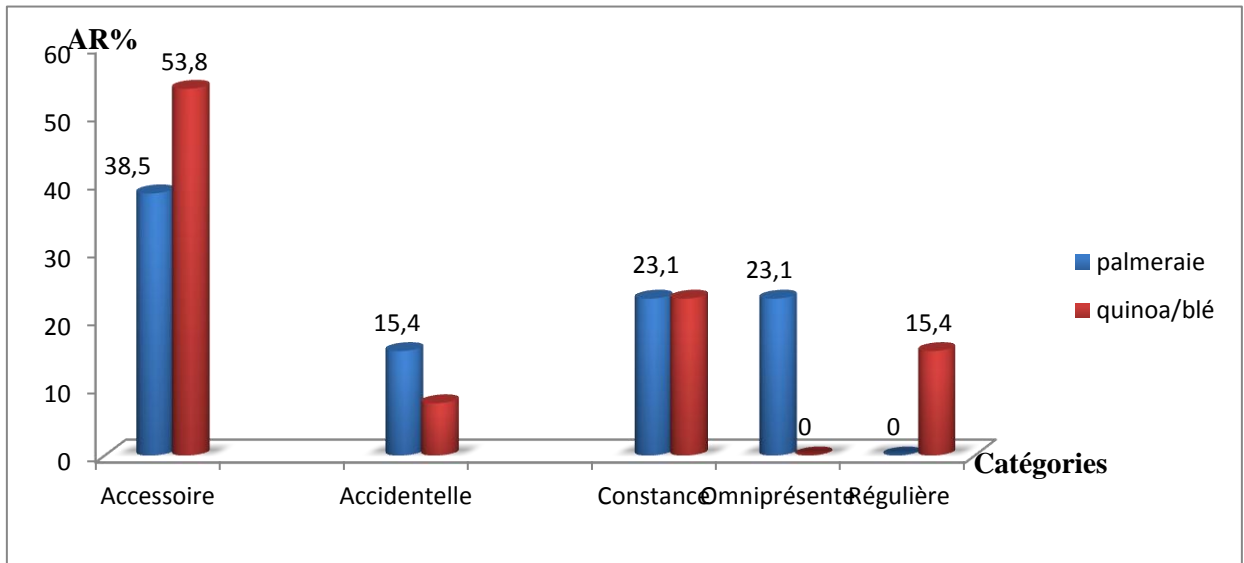


Figure15. - Catégories des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pots Barber dans les deux stations d'I.T.D.A.S

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

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H' max) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les deux stations d'I.T.D.A.S sont représentés dans la figure 16.

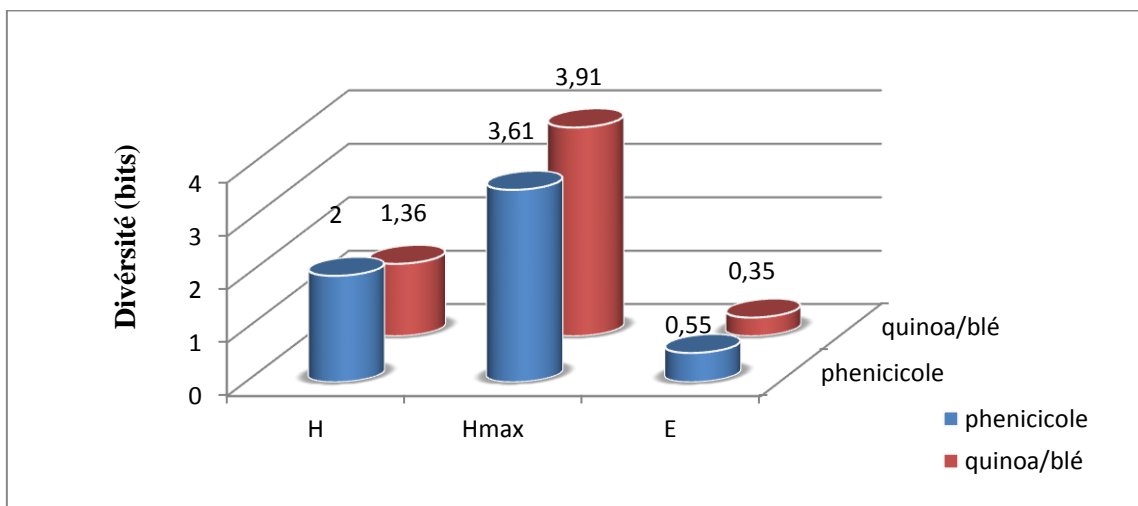


Figure16.- Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, de diversité maximale et d'équitabilité appliquée aux espèces de fourmis capturées par les pots Barbé

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver est plus élevée dans la palmeraie ($H' = 2$ bits), que celle du quinoa et le blé ($H' = 1,4$ bits) (Fig. 16). En outre, la diversité maximale varie entre 3,9 bits (quinoa) et 3,6 bits (palmeraie). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis (Fig. 16),

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,6 (palmeraie) et 0,4 (quinoa et blé). Il est à noter que Ces valeurs tendent vers 1 dans la palmeraie, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées. Par contre dans le quinoa cette valeur tend vers 0, cela reflète une tendance vers le déséquilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées (dominance de peuplement de l'espèce *Monomorium areniphilum* (574 individu) (Fig. 16)

3.3.- Résultats obtenus par la méthode de pièges jaune

Les résultats obtenus par la méthode de pièges jaune, sont exploitées par les indices écologiques de composition et de structure.

3.3.1.- Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode de pièges jaune

Les résultats concernant les fourmis capturées grâce à la méthode de pièges jaune dans les deux stations à I.T.D.A.S sont exploités par des indices écologiques de composition.

3.3.1.1. - Richesse totale et moyenne

Les richesses totale et moyenne des espèces de fourmis capturées avec pièges jaune dans les deux stations d'I.T.D.A.S sont regroupées dans le tableau 15.

Tableau 15. – Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges jaune

| | Sous Palmier | Quinoa/Blé |
|-----------|--------------|------------|
| N | 194 | 262 |
| S | 11 | 12 |
| Sm | 1,57 | 1,71 |

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

D'après le tableau 15, La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le milieu céréalier avec 12 espèces ($Sm = 1,71$), en deuxième position dans la palmeraie avec 11 espèces ($Sm = 1,57$).

3.3.1.2.- Abondance relative

Les valeurs des abondances relatives des espèces de Formicidae grâce aux pièges jaunes dans les deux stations d'I.T.D.A.S sont regroupées dans le tableau 16 et représentées graphiquement dans la figure 17

Tableau 16.- Abondance relative des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaunes les deux stations d'I.T.D.A.S

| Sous familles | Espèces | Sous Palmier | | Quinoa/Blé | |
|----------------|---------------------------------------|--------------|-------|------------|-------|
| | | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Formicinae | <i>Messor foreli</i> | 9 | 4,64 | 97 | 37,02 |
| | <i>Messor medioruberr</i> | 1 | 0,52 | 14 | 5,34 |
| | <i>Messor</i> sp. | - | - | 2 | 0,76 |
| | <i>Monomorium</i> sp. | 1 | 0,52 | - | - |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | 16 | 8,25 | 83 | 31,68 |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | 28 | 14,43 | 38 | 14,50 |
| | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 2 | 1,03 | 13 | 4,96 |
| | <i>Cardiocandyla batesii</i> | - | 0,00 | 2 | 0,76 |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 75 | 38,66 | 3 | 1,15 |
| Formicinae | <i>Componotus barbaricus</i> | 14 | 7,22 | 1 | 0,38 |
| | <i>Componotus thoracicus</i> | 29 | 14,95 | 2 | 0,76 |
| | <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | 6 | 2,29 |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 13 | 6,70 | 1 | 0,38 |
| | <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 6 | 3,09 | - | - |
| 3 | 14 | 194 | 100 | 262 | 100 |

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

D'après le tableau 16, au niveau de la station d'étude, *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante avec 38,7% dans la palmeraie. Elle est suivie par *Messor foreli* et *Monomorium areniphilum* au quinoa avec respectivement 37 % et 31,7%, *Componotus thoracicus* (AR% = 15%), *Pheidole palidulla* avec une abondance relative varie entre 14,4% et 14,5 % dans les deux stations d'étude (Fig. 17).

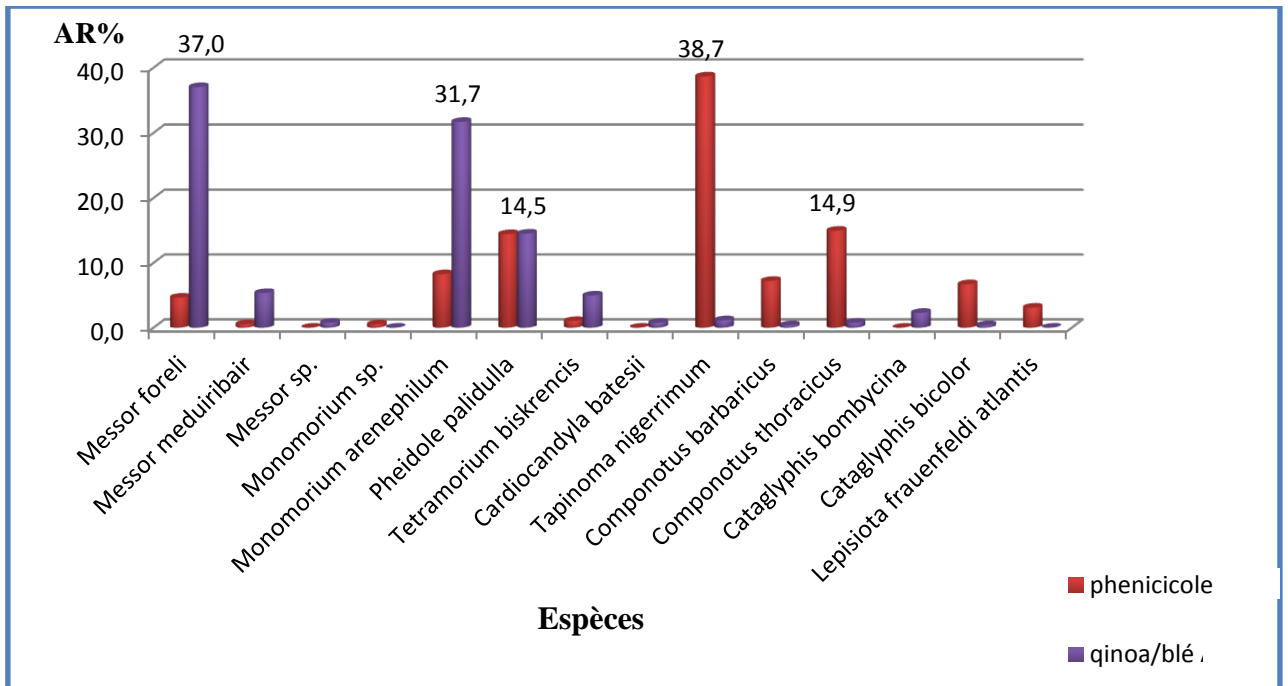


Figure 17.- Abondance relative (AR%) des espèces fourmis capturées grâce aux pièges jaune les deux stations d’I.T.D.A.S

3.3.1.3.-Fréquence d’occurrence

Le tableau 17 affiche les fréquences d’occurrences des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des pièges jaune dans les deux stations d’I.T.D.A.S, alors que la figure 18 regroupe les pourcentages des catégories.

Tableau 17 - Fréquence d’occurrence des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaune dans les deux stations d’I.T.D.A.S

| sous familles | Espèces | Sous Palmier | | | Quinoa/Blé | | |
|----------------|-------------------------------|--------------|-------|------|------------|-------|------|
| | | Pi | FO% | C | Pi | FO% | C |
| Myrmicinae | <i>Messor foreli</i> | 3 | 42,86 | Acc | 7 | 100 | Omn |
| | <i>Messor medioruber</i> | 1 | 14,29 | Acci | 3 | 42,86 | Acc |
| | <i>Messor sp.</i> | - | - | - | 2 | 28,57 | Acc |
| | <i>Monomorium sp.</i> | 1 | 14,29 | Acci | - | - | - |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | 3 | 42,86 | Acc | 6 | 85,71 | Con |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | 5 | 71,43 | Rég | 5 | 71,43 | Rég |
| | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 1 | 14,29 | Acci | 4 | 57,14 | Rég |
| | <i>Cardiocandyla batesii</i> | - | - | - | 1 | 14,29 | Acci |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 6 | 85,71 | Con | 1 | 14,29 | Acci |
| Formicinae | <i>Componotus barbaricus</i> | 4 | 57,14 | Rég | 1 | 14,29 | Acci |
| | <i>Componotus thoracicus</i> | 5 | 71,43 | Rég | 1 | 14,29 | Acci |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|-----|---|-------|------|
| <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | - | 3 | 42,86 | Acc |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | 3 | 42,86 | Acc | 1 | 14,29 | Acci |
| <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 3 | 42,86 | Acc | - | - | - |

Fo : fréquence d'occurrence ; Pi : nombre d'apparition ; C : catégorie ; Omn : omniprésente ; Con : constance
Rég : régulière ; A : accidentelle ; Acc : accessoire;

Dans l'ensemble de deux stations d'étude, cinq catégories d'espèces de fourmis sont notées grâce à la méthode de pièges jaune (Tab.17). La catégorie des espèces accessoire (36,4%) (Fig. 18) est la plus notée dans la palmeraie telle que *Messor foreli* (Fo% = 42,9%) (Tab.17). Elle est suivie par les catégories des espèces régulière et accidentelles (27,3%) avec 3 espèces comme *Pheidole palidulla* (Fo% = 71,4%) et *Messor medioruber* (Fo% = 14,3%) et la catégorie constance comme *Monomorium areniphilum* et *Tapinoma nigerrimum* (Fo% = 85,7%) dans les deux milieux d'étude (Tab.17). Par ailleurs, au niveau du quinoa, La catégorie des espèces accidentelles (41,7%) (Fig. 18) est la plus signalée avec 5 espèces comme *Cataglyphis bicolor* (Fo% = 14,3%), suivi par la catégorie des espèces accessoire (25%) comme *Cataglyphis bombycina* (Fo% = 42,9%), suivi par la catégorie des espèces régulières comme *Pheidole palidulla* (Fo% = 71,4%). Il est à mentionner que *Messor foreli* (Fo% = 100%) est notée comme espèce omniprésente dans la culture de quinoa et de blé (Tab.17).

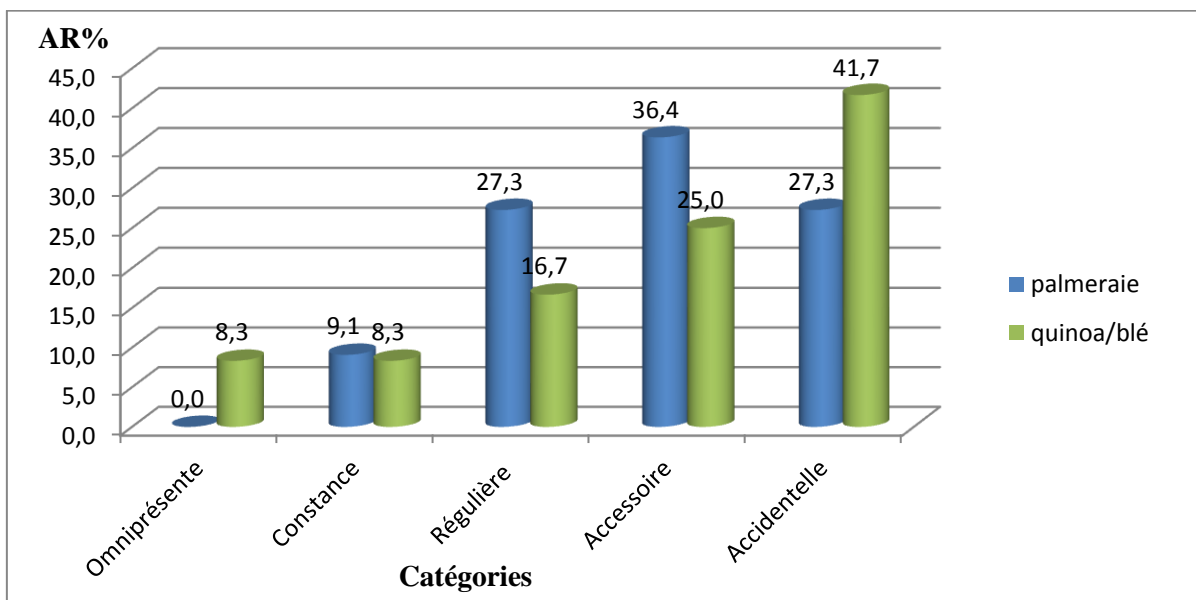


Figure18. – Pourcentages des catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pièges jaune

3.3.2.- Indices écologiques de structure appliquées aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pièges jaune

Les résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H'_{max}) et d'équitabilité appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées dans les deux stations d'I.T.D.A.S grâce à la méthode des pièges jaunes sont mentionnés dans la figure 19.

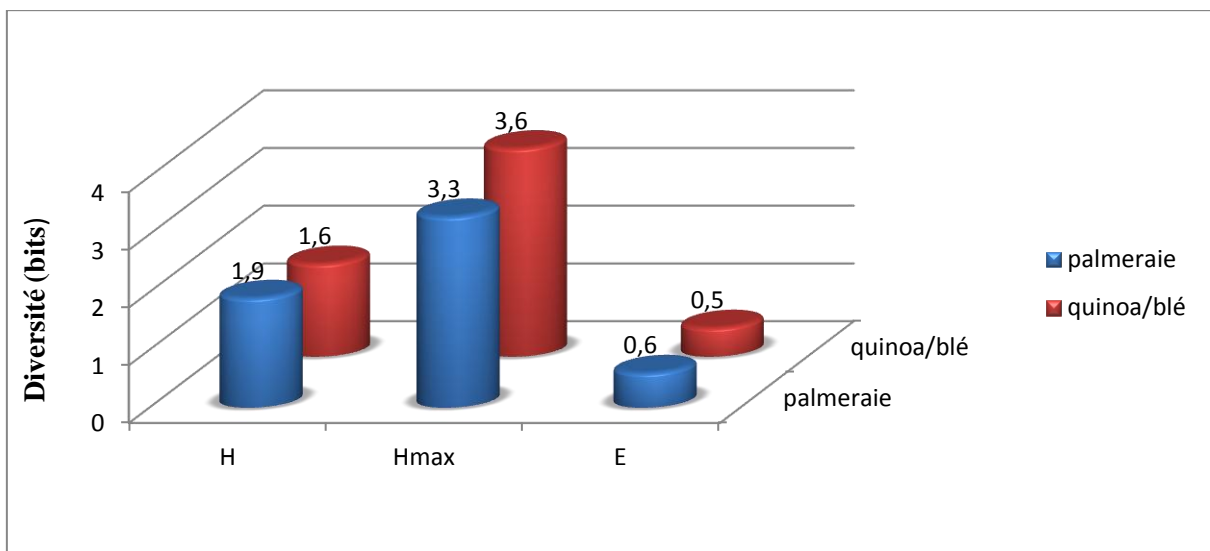


Figure 19. – Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver (H'), la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis grâce aux pièges jaunes

D'après la figure 19, on remarque que les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 1,6 bits au niveau de la culture du quinoa et du blé et 1,9 bits dans la palmeraie. D'autre part la diversité maximale varie entre 3,3 bits dans la palmeraie et 3,6 bits (quinoa et blé). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis (Fig. 19).

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont de 0,6 (palmeraie) et 0,5 (quinoa et blé). Il est à noter que ces valeurs tendent vers 1 cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges jaunes dans les deux milieux d'étude (Fig. 19).

3.4– Résultats obtenus par la méthode des quadrats

La méthode des quadrats appliquée dans les deux stations d'I.T.D.A.S nous a donnée des résultats qui sont exploités dans la partie suivante par les indices écologiques de compositions et de structures.

3.4.1.– Application des indices écologiques de composition aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode du quadrat

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

3.4.1.1.– Richesse totale et moyenne

Les valeurs des richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées dans les deux stations d'I.T.D.A.S sont mentionnées dans le tableau 18.

Tableau 18 – Richesses totales et moyennes des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats

| | Sous Palmier | Quinoa/Blé |
|----|--------------|------------|
| N | 876 | 906 |
| S | 7 | 5 |
| Sm | 1 | 0,71 |

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

D'après le tableau 18, l'échantillonnage par l'utilisation de la méthode des quadrats nous a permis la capture de 7 espèces dans la palmeraie (Sm = 1), 5 espèces dans le quinoa et le blé (Sm = 0,71).

3.4.1.2.– Abondance relative

Les abondances relatives des espèces des Formicidae inventoriées grâce à la méthode des quadrats dans les deux milieux d'étude sont regroupées dans le tableau 19 et représentées graphiquement dans la figure 20

Tableau 19.– Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats

| Sous familles | Espèces | Sous Palmier | | Quinoa/Blé | |
|----------------|-------------------------------|--------------|-------|------------|-------|
| | | Ni | AR% | Ni | AR% |
| Myrmicinae | <i>Messor foreli</i> | 146 | 16,67 | 345 | 38,08 |
| | <i>Messor mediouiber</i> | 87 | 9,93 | 195 | 21,52 |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | 185 | 21,12 | 226 | 24,94 |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | 69 | 7,88 | 85 | 9,38 |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 117 | 13,36 | - | - |

| | | | | | |
|------------|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Formicinae | <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | 55 | 6,07 |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 150 | 17,12 | - | - |
| | <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 122 | 13,93 | - | - |
| 3 | 8 | 876 | 100 | 906 | 100 |

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

Dans les deux stations d'étude (Tab.19), 8 espèces de fourmis sont capturées par la méthode du quadrat dont *Messor foreli* est l'espèce la plus abondante avec 38,1 % suivi par *Monomorium areniphilum* avec une abondance de 24,9% dans la culture du quinoa. Par contre à la palmeraie, l'espèce *Monomorium areniphilum* qui occupe la première place avec 21,1% suivie par *Cataglyphis bicolor* (AR=17,1%) (Fig.20).

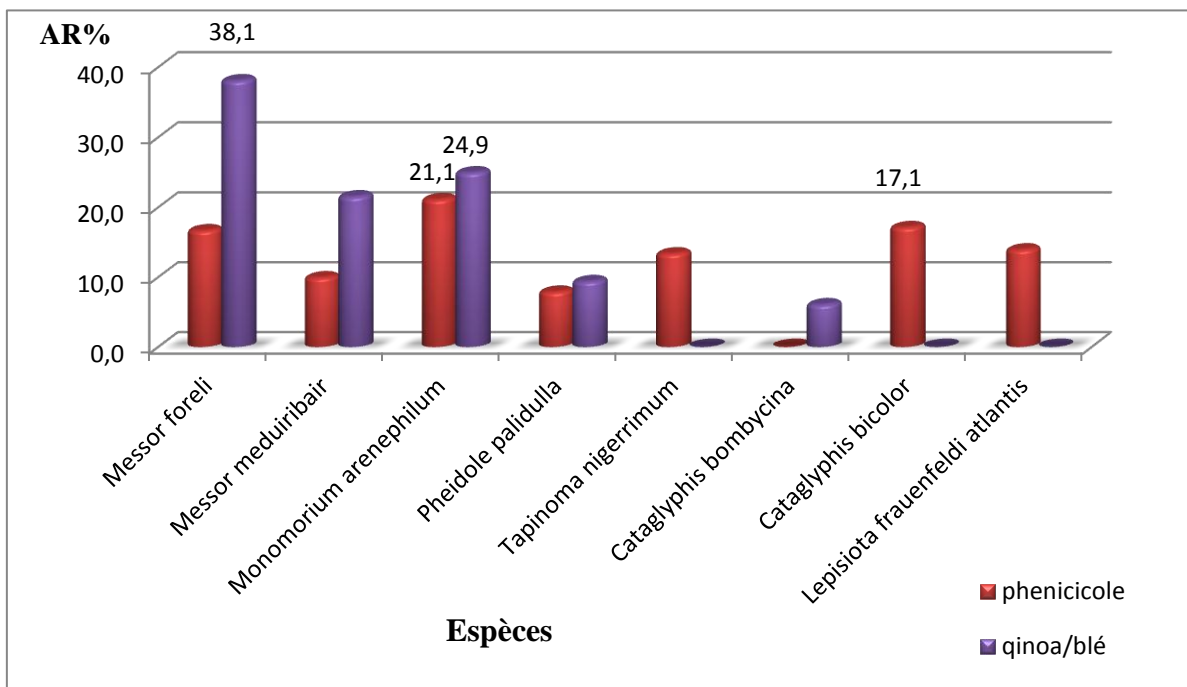


Figure20.– Abondances relatives des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats

3.4.1.3.– Fréquence d'occurrence

Le tableau 20 affiche les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées par quadrat dans les deux stations d'I.T.D.A.S, alors que la figure 21 regroupe les pourcentages des catégories.

Tableau 20.– Fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées grâce à la méthode des quadrats

| Sous familles | Espèces | Sous Palmier | | | Quinoa/Blé | | |
|----------------|---------------------------------------|--------------|-------|------|------------|-------|------|
| | | Pi | FO% | C | Pi | FO% | C |
| Myrmicinae | <i>Messor foreli</i> | 3 | 42,86 | Acc | 7 | 100 | Omn |
| | <i>Messor mediouiber</i> | 3 | 42,86 | Acc | 2 | 28,57 | Acc |
| | <i>Monomorium areniphilum</i> | 2 | 28,57 | Acc | 4 | 57,14 | Rég |
| | <i>Pheidole palidulla</i> | 1 | 14,29 | Acci | 1 | 14,29 | Acci |
| Dolichoderinae | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 5 | 71,43 | Rég | - | - | - |
| Formicinae | <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | - | 1 | 14,29 | Acci |
| | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 4 | 57,14 | Rég | - | - | - |
| | <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 4 | 57,14 | Rég | - | - | - |

Fo : fréquence d'occurrence ; Pi : nombre d'apparition ; C : catégorie ; Omn : omniprésente ; Con : constance Rég : régulière ; A : accidentelle ; Acc : accessoire;

La catégorie des espèces accessoire et régulières (Fig. 21) est la plus notée dans la palmeraie, elles sont représentées avec un pourcentage de 42,9% pour chacun. Telle que *Messor foreli* (Fo% = 42,7%) et *Tapinoma nigerrimum* (Fo=71,4%) (Tab.20) et une seule espèce accidentelle *Pheidole palidulla* (Fo =14,3%). Par ailleurs, au niveau du quinoa, La catégorie des espèces accidentelles (407%) (Fig. 21) est la plus signalée avec 2 espèces comme *Pheidole palidulla* et *Cataglyphis bombycina* (Fo% = 14,3%), suivi par la catégorie des espèces régulières (20%) comme *Monomorium areniphilum* (Fo% = 57,1%), suivi par la catégorie des espèces accessoire comme *Messor medioruber* (Fo% = 28,6%). Il est à mentionner que *Messor foreli* (Fo% = 100%) est notée comme espèce omniprésente dans la culture de quinoa et de blé (Tab.20). L'activité de *Messor foreli* dans le milieu céréalière durant la période du travail révèle sa tendance à rechercher les graines de quinoa et de blé.

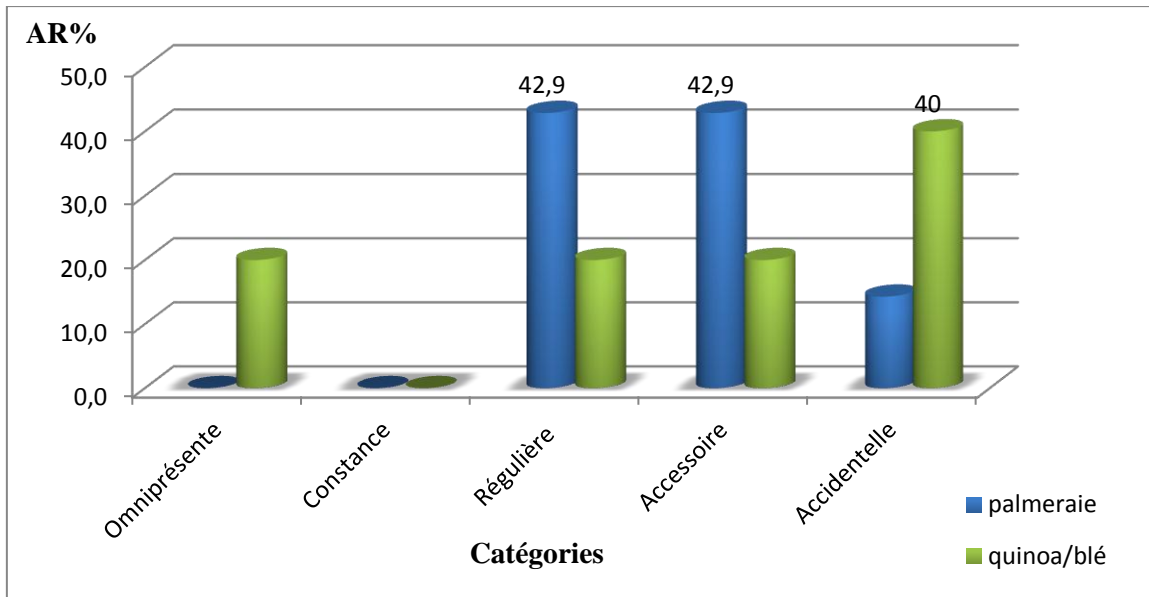


Figure21.– Pourcentages des catégories des espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des quadrats

3.4.2– Indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des quadrats

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver, la diversité maximale ainsi que l'équitabilité, sont représentées dans la figure22.

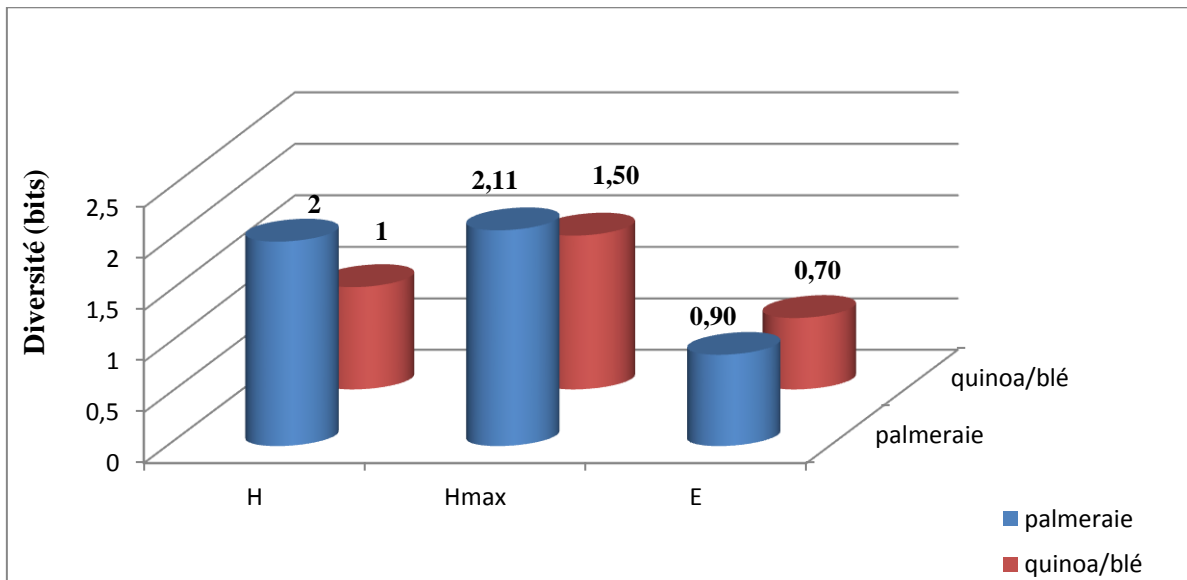


Figure22 - Valeurs de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité appliquées aux espèces de fourmis capturées grâce au quadrat

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est noté dans la palmeraie ($H' = 2$ bits) suivi par celle du quinoa et du blé ($H' = 1$ bits) (Fig. 22). En outre, la diversité maximale varie entre 1,5 bits (quinoa et blé) et 2,1 bits (sous palmier). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,7 (quinoa et blé) et 0,9 (sous palmier). Il est à mentionner que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les stations d'étude grâce à la méthode du quadrat (Fig. 22).

3.6.– Importance des Formicidae capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages en fonction du mois

Les valeurs des effectives mensuelle des espèces fourmis capturées dans les deux milieux de la station d'ITDAD à hassi ben abdallah est mentionnée dans le tableau 21

Tableau 21. – Valeurs et effectives des espèces de fourmis échantillonnées dans les deux stations d'étude en fonction des mois

| Especies | Sous palmier | | | | | | | Total | Quinoa/Blé | | | | | | | Total |
|---------------------------------------|--------------|------|------|-----|------|------|-------|-------|------------|------|------|-----|------|------|-------|-------|
| | Oct. | Nov. | Déc. | Jan | Fév. | Mars | Avril | | Oct. | Nov. | Déc. | Jan | Fév. | Mars | Avril | |
| <i>Messor foreli</i> | - | 11 | 14 | 14 | 67 | 53 | - | 159 | 28 | 33 | 38 | 42 | 71 | 175 | 261 | 648 |
| <i>Messor medioruber</i> | | 21 | 28 | | 41 | | - | 90 | - | 24 | 16 | 60 | 30 | 77 | 21 | 228 |
| <i>Messor sp.</i> | - | - | - | - | - | - | - | | 2 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 5 |
| <i>Monomorium sp.</i> | 44 | - | - | - | - | - | 1 | 45 | 22 | - | - | - | - | - | - | 22 |
| <i>Monomorium areniphilum</i> | - | 26 | 29 | 80 | 49 | 102 | 96 | 382 | | 28 | 25 | 90 | 288 | 165 | 234 | 830 |
| <i>Pheidole palidulla</i> | 17 | 79 | 93 | 22 | 30 | 15 | 13 | 252 | 25 | 96 | 35 | 19 | 25 | | 21 | 221 |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | 1 | 2 | - | - | - | 1 | - | 4 | 2 | 9 | 1 | 1 | 1 | 22 | 14 | 50 |
| <i>Cardiocandyla batesii</i> | 7 | - | - | - | - | 1 | 2 | 10 | 6 | - | - | - | - | - | 1 | 7 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 66 | 50 | 12 | 25 | 60 | 32 | 49 | 294 | 1 | - | 1 | - | 3 | 5 | - | 10 |
| <i>Componotus barbaricus</i> | 1 | 1 | 3 | 1 | - | - | 8 | 14 | - | 1 | | - | - | - | - | 1 |
| <i>Componotus thoracicus</i> | 12 | 18 | 13 | 6 | 10 | 2 | 75 | 136 | 2 | - | - | - | 2 | - | 1 | 5 |
| <i>Cataglyphis bombycina</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | 9 | - | - | - | 10 | 25 | 17 | 61 |
| <i>Cataglyphis bicolor</i> | 61 | - | - | 20 | 20 | 43 | 71 | 234 | 1 | 1 | - | - | 1 | | 3 | 6 |
| <i>Lepisiota frauenfeldi atlantis</i> | 96 | 11 | 16 | 15 | 17 | 19 | 27 | 201 | 2 | 3 | 1 | - | - | - | - | 6 |

D'après le tableau 21, *Messor foreli* est l'espèce la plus dominante pour les mois de février (Ni=67 individus) dans la palmeraie et la plus notée également aux mois de octobre (Ni= 28 individus), décembre (Ni=38 individus), mars (Ni=175 individus) et avril (Ni=260 individus) dans le Quinoa et blé avec un total du (Ni=648 individus) (Fig. 23). Par ailleurs l'espèce *Monomorium areniphilum* est la plus capturée aux mois de janvier (Ni=80 individus), mars (Ni=102 individus) et avril (Ni=96 individus) dans lapalmeraie et la plus notée également aux mois de janvier (Ni= 90 individus), février (Ni=288 individus), mars (Ni=165 individus) et en avril (Ni=234 individus) dans le Quinoa et bléavec un total du (Ni=830 individus) (Fig. 23). Par contre l'espèce *Pheidole palidulla* occupe la première place aux mois de novembre (Ni=79 individus) et décembre (Ni=93 individus) dans la palmeraie et au mois de novembre (Ni=96 individus) dans le Quinoa et le blé. Pour l'espèce *Lepisiota frauenfeldi atlantis* est la plus dominante au mois d'octobre (Ni=96 individus) dans le Quinoa et blé(Tab.21).

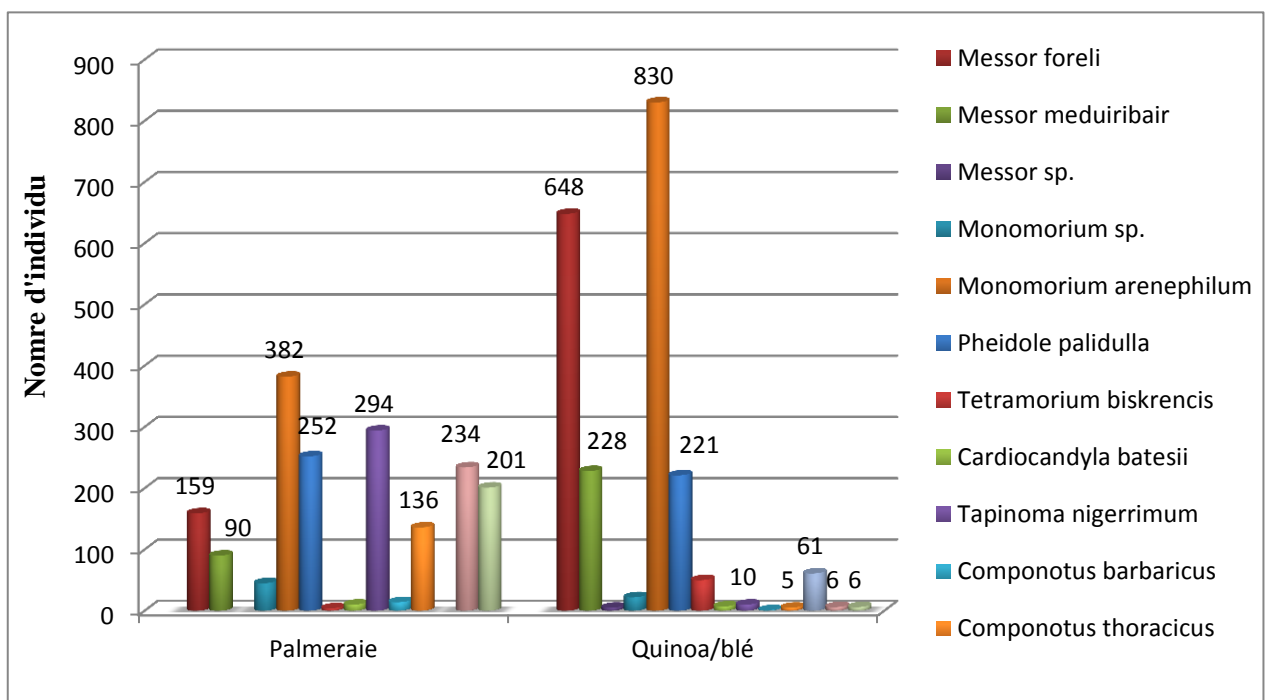


Figure23. - Valeurs et effectives des espèces des fourmiscapturées aux différentes méthodes d'échantillonnages dans les deux stations

3.7.- Résultats concernant l'essaimage de quelques espèces de Formicidae dans les deux stations d'I.T.D.AS

Durant les sept mois d'échantillonnage (octobre 2017-avril 2018), 5 espèces de fourmis ailées sont recensées (Tab.22). Il est à remarquer que la plupart des ailés apparaissent au printemps. Dans la partie ci-dessous, les périodes d'essaimages de fourmis recensées sont exposés dans le tableau 22.

Tableau 22.- Périodes d'essaimage de certaines espèces de fourmis dans la station d'ITDAS

| Espèces | Octobre | Novembre | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril |
|-------------------------------|---------|----------|----------|---------|---------|------|-------|
| <i>Monomorium areniphilum</i> | - | - | - | - | + | - | - |
| <i>Tetramorium biskrensis</i> | - | - | - | - | - | + | - |
| <i>Cardiocandyla batesii</i> | - | - | - | - | - | + | + |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i> | - | - | + | - | + | + | + |
| <i>Componotus barbaricus</i> | - | - | - | - | - | - | + |

Les ailées de l'espèce *Tapinoma nigerrimum* apparaissent au printemps et en hiver (décembre et février) (Fig. 23). Par contre les ailés de l'espèce *Cardiocandyla batesii* n'apparaissent qu'au printemps (mars et avril) (Fig. 23). Par ailleurs, d'autres espèces de fourmis n'ont apparu que durant un seul mois de l'année, il s'agit de *Monomorium areniphilum* enregistrée au mois février, *Tetramorium biskrensis* au mars et *Componotus barbaricus* notée au mois d'avril.

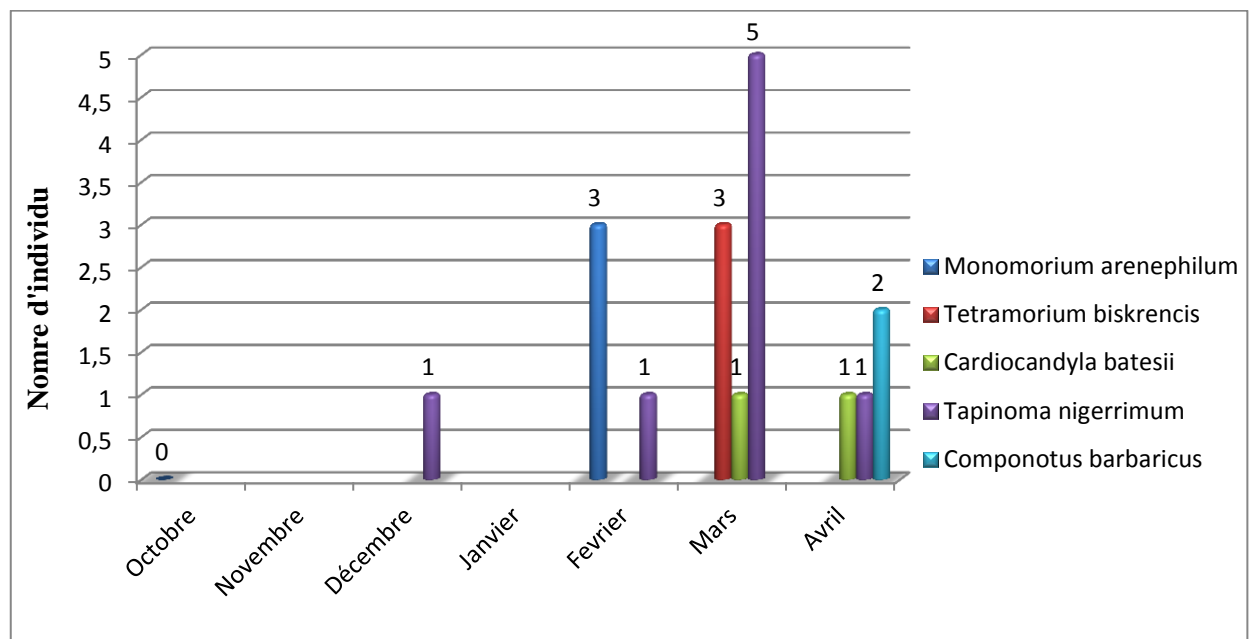


Figure 24.- Effectives des espèces de fourmis ailées capturées en fonction des mois

Chapitre IV
Discussions

Chapitre IV – Discussions sur les résultats de l’inventaire des espèces de Formicidae capturées grâce aux différentes méthodes d’échantillonnages dans la région de Ouargla

Cette partie regroupe les discussions sur les résultats obtenus grâce à l’application de différentes méthodes d’échantillonnage dans les deux stations d’I.T.D.A.S à Hassi Ben Abdallah.

4.1.- Formicidae recensées grâce aux différentes méthodes d’échantillonnage dans les deux stations d’ITDAS

L’échantillonnage des Formicidae par l’utilisation de trois méthodes de capture (pots Barber, pièges jaune et quadrat), nous a permis de recenser 14 espèces de Formicidae (Tab. 11), réparties en 3 sous familles, à savoir, les Myrmicinae (S = 8 espèces), les Formicinae (S = 5 espèces) et les Dolichoderinae (S = 1 espèce). Ces résultats concordent avec ceux enregistrés par GUEHEF (2012), qui en utilisant les pots Barber a recensé 14 espèces de fourmis à Ouargla (8 espèces de Myrmicinae, 5 espèces de Formicinae et 1 espèce de Dolichoderinae. Le même auteur affirme aussi qu’il a capturé près de 13 espèces au Souf (9 espèces de Myrmicinae, 3 espèces de Formicinae, 1 espèce de Dolichoderinae).

BASSA et TAMA (2016), utilisant six méthodes de capture (pots Barber, piège jaune, appâts, quadrat capture directe et filet fauchoir) ont recensés 12 espèces de Formicidae (Tab. 9), réparties en 3 sous familles, à savoir, les Myrmicinae (S = 3 espèces), les Formicinae (S = 8 espèces) et les Dolichoderinae (S = 1 espèce). BEN ABBALLAH, (2014) par l’utilisation de 3 méthodes de captures (pots Barber, capture à la main, filet fauchoir), a recensé 15 espèces de fourmis (Tab. 11), réparties en 3 sous familles, à savoir, les Formicinae (S = 7 espèces), les Myrmicinae (S = 6 espèces), les Dolichoderinae (S = 1 espèce) et les Ponerinae (S = 1 espèce). BOUHAFS (2013), qui en utilisant pots Barber, piège jaune, appâts, capture directe et filet fauchoir a recensé 23 espèces dont (Dolichoderinae 1 espèce, Formicinae 8 espèces et Myrmicinae 14 espèces). GUEHEF (2016) par la méthode de pots Barber et quadrats a recensé 17 espèces dont (Myrmicinae 11 espèces, Formicinae 5 espèces et Dolichoderinae 1 espèce). Il faut dire que la richesse en espèces de fourmis varie en fonction des milieux, où (CHEMALA, 2009) déclare à Djamâa (El-Oued) 12 espèces, (LECHLAH, 1994) annonce 4 espèces à El-Oued.

4.2.– Discussions sur les résultats obtenus par la méthode des pots Barber

Les discussions concernant les fourmis piégées grâce aux pots Barber dans les deux milieux de la station d'étude sont affichées ci-dessous

4.2.1.-Indices écologiques de composition appliquée aux espèces de Formicidae capturées grâce au pot Barber

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

4.2.1.1.– Richesses totales moyennes

La valeur de la richesse totale obtenue grâce à la méthode des pots Barber dans les deux stations d'I.T.D.A.S à Hassi Ben Abdallah est de 12 espèces ($S_m = 1,7$) dans la palmeraie et de 13 espèces ($S_m = 1,9$) dans le quinoa et le blé (Tab.12). Nos résultats sont un peu plus élevés que ceux signalés par GUEHEF (2012), qui note des richesses totales à Ouargla qui varient entre 10 espèces à I.T.D.A.S. ($S_m = 1,3$) et 11 espèces à Rouissat ($S_m = 0,9$). BEN ABDALLAH (2014) mentionne 15 espèces de fourmis à Ouargla ($S_m = 1,7$).

4.2.1.2.– Abondances relatives

Les résultats concernant l'abondance relative des espèces de fourmis capturées dans les deux stations à d'I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah, grâce à l'utilisation de la méthode de pots Barber, montrent que, dans le quinoa *Monomorium areniphilum* est la plus abondante avec 57,6%. Et au niveau de la palmeraie, *Pheidole pallidula* est la plus abondante (AR=24,3%) (Tab. 13). Nos résultats sont un peu différents de ceux notés par (GUEHEF, 2016), qui signale que *Messor aegyptiacus* est l'espèce la plus abondante (AR = 43,1%) dans le site 1. Pour le site 2 *Pheidole pallidula* domine avec (AR = 43,2%). Le site 3 l'espèce la plus signalée est *Pheidole pallidula* (AR = 38,9%). (BASSA et TAMA, 2016) dans la région de Touggourt ont signalés que dans la station Nezla 1, *Pheidole pallidula* est la plus abondante avec 29%. Dans la station Nezla 2, c'est *Monomorium salomonis* qui est la plus abondante avec 61,4%. Par contre au niveau de la station Sidi mahdi et station Zaouia, *Cataglyphis bicolor* qui constitue l'espèce la plus abondante avec 25,2% et 52% pour chacune. De même (BEN ABDALLAH, 2014) a Hassi Ben Abdallah trouvé une abondance de *Pheidole pallidula* avec un taux de 35,9%

4.2.1.3.- Fréquences d'occurrence

Les résultats concernant les fréquences d'occurrences des espèces de fourmis capturées par les pots Barber dans les deux stations à I.T.D.A.S de Hassi Ben Abdallah montrent l'existence de 5 catégories (omniprésente, régulière, accidentelle, constance et accessoire) (Fig. 15). Ces résultats confirment ceux notés par (BEN ABDALLAH, 2014), après l'étude de quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla par les pots Barber dans les trois sites à Ouargla montre l'existence de 5 catégories (omniprésente, constante, régulière, accidentelle, accessoire). Tandis que (CHEMALA, 2009), dans la région de Djamâa, a recensé deux catégories d'espèces de fourmis (5 espèces accessoires, 2 espèces régulières) en palmeraie et trois catégories (régulières, accessoires, accidentelles) au milieu naturel. Par ailleurs (GUEHEF, 2012), en utilisant la même méthode d'échantillonnage, a recensé 4 catégories d'espèces de fourmis (accidentelle, régulière, accessoire et rare) dans trois stations à Ouargla. (BOUHAFS, 2013), les études de bioécologiques des fourmis dans une région saharienne dans trois stations à Djamâa, grâce à l'utilisation de la méthode de pots Barber, montrent qu'à la station Tiguédidine, 5 catégories d'espèces sont notées, dont la catégorie régulière est la plus représentée avec 4 espèces. CHEMALA (2013) a signalé l'existence de 6 classes (omniprésente, constante, accessoire, accidentelles, rare, très rare) dans la région de Ouargla.

4.2.2.- Indices écologiques de structure appliqués aux espèces de fourmis échantillonnées grâce à la méthode des pots Barber

L'indice de diversité de Shannon-Weaver varie entre 1,4 bits dans le (quinoa et le blé) et 2 bits dans la palmeraie (Fig. 16). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés. De son côté CHEMALA (2009) dans trois stations à Djamâa (El-Oued), note des valeurs de H' de l'ordre de 1,62 bits dans la palmeraie, 2,20 bits dans le milieu naturel et 2,42 bits dans le milieu cultivé. Quant à BOUHAFS (2013), il signale une valeur de H' qui varie entre 1,84 bits dans la station de Ain Choucha et 2,58 bits dans la station de Mazer. Par ailleurs (BEN ABDALLAH, 2014), l'application de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des espèces capturées par les pots Barber varie entre 2,06 bits (Site Chenine) et 2,65 bits (Site Ouarib). Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, varient entre 0,6 (palmeraie) et 0,4 (quinoa et blé). Ces valeurs tendent vers 1 dans la palmeraie, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre

les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées. Par contre dans le quinoa cette valeur tend vers 0, cela reflète une tendance vers le déséquilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées. 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. Par contre 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 les résultats obtenus grâce à l'utilisation des piègesjaunes

Cette partie regroupe les discussions concernant les résultats obtenus par l'utilisation de la méthode des pièges jaunes.

4.3.1.– Indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées grâce à la méthode des pièges jaunes

Discussion sur les indices écologiques de composition appliqués aux espèces defourmis capturées à l'aide des pièges jaunes.

4.3.1.1.- Richesses totales etmoyennes

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans le milieu céréalière avec 12 espèces ($S_m = 1,71$), en deuxième position dans la palmeraie avec 11 espèces ($S_m = 1,57$) (Tab.15). Non résultats un peu élevés que ceux de (BASSA et TAMA ,2016)a Touggourtont signalédans la station Sidi Mahdi 11 espèces ($S_m = 1,3$) et dans la station Zaouia 10 espèces ($S_m = 1,2$). (BELLABIDI, 2009), qui dans un inventaire de la faune arthropodologiques associé à la culture de tomate à la région de M'Rara (Oued Rhir), a noté 6 espèces de fourmis, par l'utilisation des pièges colorées (orange). (BOUHAFS, 2013), qui en utilisant la même méthode d'échantillonnage n'a enregistré que de 9 espèces ($S_m = 0,5$) dans la station Tiguedidine (Djamâa).

4.3.1.2.- Abondancesrelatives

L'étude des fourmis de la région de Ouargla suite à l'utilisation de pièges colorés montre que l'espèce la plus abondante au niveau de la palmeraie est *Tapinomanigerrimum*(38,7%) (31,5%). Alors que *Messorforeli* est la plus capturée dans le quinoa et le blé (37 %)(Tab.16). (BASSA et TAMA ,2016)dans la région de Touggourt,ils ont

signalé que *Cataglyphis bicolore* est la plus abondante avec (31,5%) dans la station Nezla 1, alors que *Monomorium salomonis* est la plus capturée dans les stations Nezla 2 (43,1%) et Zaouia (26,4%). Dans la station Sidi Mahdi, *Tapinoma nigerrimum* est la plus abondante (33,3%). (BELLABIDI, 2009), en appliquant la méthode des pièges colorés dans l'inventaire arthropodologique de la région M'Rara (Oued Rhir), a noté une abondance relative de l'ordre de 30% pour les espèces *Formicidae* sp. ind. et *Pheidole* sp., suivi par *Tapinoma nigerrimum* avec 24,2%. Nos résultats sont proches aussi de ceux de (BOUHAFS, 2013), qui suite à l'application des pièges jaunes annonce que, *Tapinoma nigerrimum* (52,6%) et *Pheidole pallidula* (25,8%) sont les plus abondantes.

4.3.1.3.- Fréquences d'occurrence

Dans les deux milieux d'étude, cinq catégories d'espèces de fourmis sont notées grâce à la méthode de pièges jaunes (omniprésente, constance, régulière, accessoire et accidentelle) (Fig. 18) la catégorie omniprésente notée par *Messor foreli* (Fo% = 100%) dans la culture du quinoa (Tab.17). Par ailleurs (BASSA et TAMA, 2016) dans la région de Touggourt qui notent la plupart des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaunes, sont accidentelles comme *Monomorium salomonis* (20,5%). (BELLABIDI, 2009), signale trois catégories d'espèces (accidentelle, accessoire et régulière), dont les espèces accidentelles sont les plus notées comme *Cataglyphis sbicolor* (28,6%). (BOUHAFS, 2013), enregistre que la plupart des espèces de fourmis capturées grâce aux pièges jaunes, sont accidentelles comme *Camponotus barbaricus* (16,7%). Deux espèces accessoires sont également notées telle que *Tapinoma nigerrimum* (25%).

4.3.2.- Indices écologiques de structure

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver varient entre 1,6 bits au niveau de la culture du quinoa et du blé et 1,9 bits dans la palmeraie. D'autre part la diversité maximale varie entre 3,3 bits dans la palmeraie et 3,6 bits (quinoa et blé). Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis (Fig. 19). Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles sont de 0,6 (palmeraie) et 0,5 (quinoa et blé). Il est à noter que ces valeurs tendent vers 1 cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées par les pièges jaunes dans les deux milieux d'étude (Fig. 19).

(BELLABIDI,2009), qui a enregistré une valeur de l'indice de Shannon-Weaver de l'ordre de 2,18 bits. D'autre part la valeur d'équitabilité ($E = 0,63$), reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées par cette méthode. (BOUHAFS, 2013), mentionne des valeurs moyennes de l'indice de diversité de Shannon- Weaver ($H' = 2,01$ bits) indique un milieu moyennement diversifiés en espèces defourmis.De même pour,BASSA et TAMA (2016),ont enregistré la valeur de l'indice de Shannon-Weaver dans la station Zaouia ($H'=2,9$ bits) et dans la station Sidi Mahdi ($H'= 2,35$ bits). Par ailleurs, la diversité maximale varie entre 3,3 bits (Nezla 1, Nezla 2 et Zaouia) et 3,5 bits (Sidi Mahdi). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnées sont moyennement diversifiés en fourmis. D'autre part la valeur d'équitabilité, elles varient entre 0,7 (Sidi Mahdi) et 0,9 (Zaouia). Ces dernières reflètent une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées.

4.4.-Discussions sur les résultats obtenus par la méthode desquadrats

Cette partie concerne les discussions des résultats de l'application de la méthode de desquadrats dans les deux milieux de la station d'étude.

4.4.1.– Indices écologiques de composition appliqués aux espèces de Formicidae capturées aux nids dans la station d'étude

Les discussions sur les indices écologiques de composition appliqués aux fourmis capturées dans les stations d'étude, sont mentionnées dans ce qui suit.

4.4.1.1.- Richesses totales et moyennes

Les valeurs de la richesse totale des espèces de fourmis capturées dans les deux milieux d'étude grâce à la méthode des quadrats, varient entre 7 espèces dans la palmeraie ($S_m = 1$) et 5 espèces le quinoa et le blé ($S_m = 0,71$) (Tab.18). Nos résultats sont inférieurs à ceux enregistré par BOUHAFS (2013), ayant travaillé dans trois stations à Djamaa, il mentionne 14 espèces à Mazer et 13 espèces aux stations Tiguedidine et Ain Choucha. CHEMALA (2009), qui mentionne à Djamaa (El-Oued) 8 espèces en utilisant la méthode des quadrats.

4.4.1.2.– Abondancerelative

Dans les deux milieux d'étude, 8 espèces de fourmis sont capturées par la méthode du quadrat dont *Messor foreli* est l'espèce la plus abondante avec 38,1 % suivi par *Monomorium areniphilum* avec une abondance de 24,9% dans la culture du quinoa. Par contre dans la palmeraie, l'espèce *Monomorium areniphilum* qui occupe la première place avec 21,1% suivie par *Cataglyphis bicolor* (AR=17,1%). (Tab.19). Nos résultats confirment celle noté par (MEDDOUR ,2015) à Hassi Ben Abdallah, Cette auteur à motionné la valeur la plus élevée de l'abondance relative, est celle de l'espèce *Messor foreli* (35,2 %) dans les périmètres céréaliers. Par ailleurs, (BEN ABDALLAH, 2014) qui a utilisé la méthode des quadrats, enregistre l'abondance de *Tapinoma nigerrimum* au site 1 (AR% = 49,6%), site 2 (AR% = 44,7%) et site 3 (AR% = 37,3%). BOUZEKRI (2008), par l'application de la méthode des quadrats, a noté l'abondance de *Tapinoma nigerrimum* (AR% = 56,94 %) à Djelfa.

4.4.1.3.– Fréquenced'occurrence

La catégorie des espèces accessoire et régulières est la plus notée dans la palmeraie, elles sont représentées avec un pourcentage de 42,9% pour chacun (Fig. 21). telle que *Messor foreli* (Fo% = 42,7%) et *Tapinoma nigerrimum* (Fo=71,4%) (Tab.20) et une seule espèce accidentelle *Pheidole palidulla* (Fo =14,3%). Par ailleurs, au niveau du quinoa, La catégorie des espèces accidentelles (407%) est la plus signalée avec 2 espèces comme *Pheidole palidulla et Cataglyphis bombycina* (Fo% = 14,3%), suivi par la catégorie des espèces régulières (20%) comme *Monomorium arenephilum* (Fo% = 57,1%), suivi par la catégorie des espèces accessoire comme *Messor medioruber* (Fo% = 28,6%). Les nids de *Messor foreli* (Fo% = 100%) sont classée comme omniprésente dans la culture de quinoa et de blé. (Tab.20) L'activité de *Messor foreli* dans le milieu céréalère durant la période du travail révèle sa tendance à rechercher les graines de quinoa et de blé. CHEMALA (2009) a recensée 3 catégories de nids de Formicidae : régulière (4 espèces), accessoire (1 espèce) et accidentelle (1 espèce). En ce qui concerne le milieu cultivé, 4 catégories sont signalées par cet auteur, il s'agit de la catégorie constante, régulière et accessoire avec une seule espèce pour chacune et la catégorie accidentelle est représentée avec deux espèces. BOUZEKRI (2008) a signalé deux catégories au niveau du milieu cultivé qui sont régulières et accessoires. (BEN ABDALLAH, 2014) a recensée 3 catégories dans les trois sites d'étude

4.4.2. – Indices écologiques de structure appliqués aux espèces de Formicidae capturées aux nids dans la station d'étude

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver la plus élevée est noté dans la palmeraie ($H' = 2$ bits) suivi par celle du quinoa et du blé ($H' = 1$ bits) (Fig. 22) Il est à mentionner que ces valeurs sont plus au moins moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnés sont moyennement diversifiés en fourmis. BOUHAFS (2013), à enregistré les valeurs de l'indice varient entre 2,46 bits (Mazer) et 2,78 bits (Ain Choucha). BEN ABDALLAH (2014), note des valeurs varient entre 1,87 bits au (Site Ouarib) et 2,17 bits au niveau du (Site Chenine). Il est à mentionner que ces valeurs sont moyennes, ce qui nous laisse dire que les milieux échantillonnées sont moyennement diversifiés en fourmis.

Pour les valeurs de l'indice d'équitabilité, elles varient entre 0,7 (quinoa et blé) et 0,9 (palmeraie). Il est à mentionner que ces valeurs tendent vers 1, cela reflète une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis échantillonnées dans les stations d'étude grâce à la méthode du quadrat (Fig. 22). Ces valeurs sont proches de celles notées par (CHEMALA, 2009), qui note une valeur de 0,7 au niveau du milieu naturel et 0,8 pour le milieu cultivé. (BOUHAFS, 2013), qui à enregistrés qui varient entre 0,65 (Mazer) et 0,78 (Ain Choucha). (BOUZEKRI, 2011) note à Djelfa des valeurs qui varient entre de 0,78 (milieu reboisé) et 0,75 (milieu cultivé).

4.5.– Importance des Formicidae capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages

Les résultats concernant la dominance des espèces de fourmis capturées aux différentes méthodes d'échantillonnages dans les deux stations d'étude, montrent que les espèces *Monomorium areniphilum* ($N_i = 382$ individus), *Tapinoma nigerrimum* ($N_i = 294$ individus) et *Pheidole pallidula* ($N_i = 252$ individus) sont les plus capturées dans la palmeraie (Fig. 23), il ya une diversité entre les espèces. Par ailleurs les espèces *Monomorium areniphilum* ($N_i = 830$ individus) et *Messor foreli* ($N_i = 648$ individus) sont les espèces majoritaires dans le quinoa et le blé (le milieu moins diversifié). MEDDOUR (2015) dans le milieu céréalier à Hassi Ben Abdallah, a trouvé une abondance *Messor foreli* durant tous les mois d'étude. BEN ABDALLAH (2014) enregistre que *Pheidole pallidula* est la plus abondant avec 74,4% au niveau de la palmeraie.

4.6.- Discussion sur les résultats concernant l'essaimage des Formicidae dans les deux stations d'ITDAS a hassi ben abdallah

Au niveau de la présente étude, on a noté 05 essaimages de fourmis pendant les 07 mois d'étude. Il est à remarquer que la pluparts des ailés apparaissent au printemps.

Les ailés de l'espèce *Tapinoma nigerrimum* apparaissent au printemps et en hiver (décembre et février) (Fig. 24). Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par CHEMALA (2009), qui a noté l'essaimage de *Tapinoma nigerrimum* pendant le printemps. Par ailleurs BERNARD (1982), en étudiant les fourmis de la région méditerranéenne française, a enregistré l'essaimage du genre *Tapinoma* à la fin d'été.

Pour ce qui concerne l'essaimage de *Tetramorium biskrensis*, elle a été notée une seule fois au mois de mars (Tab. 25). (BEN ABDALLAH, 2014), note que l'essaimage de cette espèce une seule fois au mois de mai.

Les ailés de *Camponotus barbaricus* apparaissent en avril. Ces résultats diffèrent ceux trouvés par BEN ABDALLAH (2014), qui a noté que les ailés de *Camponotus thoracicus* apparaissent en août et septembre. Pour ce qui concerne l'essaimage de *Monomorium areniphilum*, elle a été notée une seule fois au mois de février. Ces résultats diffèrent de ceux de BASSA et TAMA (2016), qui ont signalé que l'essaimage *Camponotus barbaricus* et *Monomorium salomonis* essaime au mois de novembre

Conclusion

Conclusion

L'échantillonnage des Formicidae par l'utilisation des trois méthodes de capture dans deux stations à ITDAS de Hassi Ben Abdallah à Ouargla (palmeraie et quinoa/ blé), durant la période allant de octobre 2017 jusqu'à avril 2018, a permis de faire les constatations suivantes :

- ❖ Les 3918 individus de fourmis, recensés par les différentes méthodes de piégeages (pots Barber, pièges jaune et quadrat), appartiennent à 14 espèces réparties en 3 sous familles (8 Myrmicinae, 5 Formicinae et 1 Dolichoderinae).
- ◆ Les résultats en fonction des stations et des méthodes:
 - Nombre d'individus par méthode d'échantillonnage pour les deux stations:
 - Pots Barber : N = 1680 individus
 - Pièges jaune : N = 456 individus.
 - Quadrat : N = 1782 individus
 - **Richesses totales:**
 - Pots Barber : S = 14 espèces;
 - Pièges jaune: S = 14 espèces;
 - Quadrat: S = 8 espèces.
 - **Abondance relative :**
 - *Monomorium areniphilum* est une espèce majoritaire dans les deux stations (382 ind : palmeraie; 830 ind : Quinoa)
 - *Messor foreli* est la plus abondante dans le milieu céréalier (648 ind) cette espèce bio agresseur du quinoa et du blé qui transporte les grains vers les fourmilières les dégâts commencent depuis le semis jusqu'à la récolte
 - *Pheidole palidulla* présente dans les deux stations (252 ind : palmeraie; 221 ind : Quinoa) qui considère comme espèce omnivore
 - **Fréquence d'occurrence:**
 - La catégorie accessoire est la plus notée pour toutes les méthodes de captures (pots Barber, pièges jaunes et quadrat).

➤ **Diversités:**

- Pots Barber : $H' = 1,68$ bits;
- piègesjaunes: $H' = 1,75$ bits;
- quadrat: $H' = 1,50$ bits.

➤ L'indice d'équitabilité indique une tendance vers l'équilibre entre les fourmis échantillonnées par les pots Barber ($E = 0,45$), les piègesjaunes ($E = 0,55$) et quadrat ($E = 0,80$).

◆ Les effectifs capturés par des différentes méthodes d'échantillonnage:

- ◇ *Monomorium areniphilum* (Ni=382 individus) est le plus capturé dans les deux stations
- ◇ *Monomorium areniphilum* (Ni=830 individus) et *Messor foreli* (Ni=648 individus)

❖ Durant les sept mois d'échantillonnage, 5 espèces de fourmis ailées ont été capturées dans les deux stations d'ITDAS à Hassi Ben Abdallah, dont la période d'essaimage diffère d'une espèce à une autre. La plus part des espèces essaient au printemps sauf *Tapinoma nigerrimum* essaient au printemps et mois de novembre.

Perspectives

Des études supplémentaires concernant la bioécologie des Formicidae sont indispensables afin de mettre en évidence l'importance et la diversité des fourmis et leur répartition dans les régions sahariennes. Il serait donc nécessaire, d'élargir la zone d'étude ainsi que le nombre de stations afin de connaître la répartition des espèces de Formicidae et leurs relations avec les plantes existantes dans le sud algérien. Faire joindre à la liste des fourmis les principales caractéristiques qui lui correspondent comme le climat et la végétation. Cependant, pour aboutir à un inventaire exhaustif de la myrmécofaune saharienne, il faudrait bien revoir l'effort d'échantillonnage et améliorer le protocole. Par exemple, les pots Barber, et pièges jaunes devront échantillonner pendant une plus longue durée et ajouter d'autre méthode d'échantillonnage, l'essai d'autres appâts, l'utilisation de pièges malaise et de pièges lumineux pour la capture des sexuées seront efficaces. Cela permettra sans doute la capture d'un plus grand nombre d'espèces.

***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

- 1- **ABABSA L., AMRANI K., SEKOUR M., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2005** – La richesse des espèces aviennes dans la région d’Ouargla : Cas des palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdallah. *Séminaire national sur l’Oasis et son environnement : un patrimoine à préserver et à promouvoir*, 12-13 Avril 2005, Univ.de Ouargla p42.
- 2- **ABABSA L., SEKOUR M., SOUTTOU K., GUEZOUL O., EDDOUDA., JULLIARD R. & DOUMANDJI S., 2016** - Nidification de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans* dans deux types de biotopes du sahara septentrional algérien. *Alauda*84 (2):42-56.
- 3- **ABBA N., 2014** –*Etude de la répartition spatio-temporelle des fourmis dans une région saharienne (cas d’Ouargla)*. Mémo Ing. Agro., Univ. Ouargla, 148p.
- 4- **ABBAS S., 2015** -*Inventaire de l’arthropodofaune dans la région d’Ouargla*. Mém. Master. Agro. Univ. Ouargla,121p.
- 5- **ACHBI A, CHAFOU K., 2015** – *Contribution à la connaissance de la faune Myrmécochorique d’un agro-système céréalier dans la région d’Ouargla: cas du périmètre E.R.I.A.D*. Mém. Ing. Agro., Univ. KasdiMerbah. Ouargla, 104p.
- 6- **ADDI B, NOUHA M., 2014** –*Myrmécochorie de quelques milieux cultivés à Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*. Mémo. Ing. Agro., Univ. Ouargla.,54p.
- 7- **AIT SAID K., 2005** – *Fourmis et Aphide sur cultures sous serres à l’Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles (I.T.C.M.I) de Staouéli : Capturé à l’aide de deux techniques de piégeage*. Mémo. Ing. Nati. Agro., El-Harrach,85p.
- 8- **ALONSO L., 2000**. Ants as indicators of diversity. *In: Agosti D., Majer J., Alonso L. & Schultz T. Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington and London: 80-88.
- 9- **AMARA Y., 2010** - *Bioécologie des Formicidae dans la région de Laghouat*. Mém. Ing., Inst. Nati. Agro., El Harrach,140p.
- 10- **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** – *Saison sèche et indice xérothermique*, Volume I Carte de productions végétales, art, Toulouse,47p.
- 11- **BARECH G. , DOUMANDJI S., 2002** –*Clef pédagogique de détermination des fourmis (Hymenoptera, Formicidae)*. Inst. Nat. Agro., El-Harrach., Vol. 3,22p.

- 12-BASSA F., TAMA K., 2016-** Mise en évidence de la myrmécofaune des agrosystèmes sahariens (cas de la région Touggourt) Thèse. Master. Agro., Univ. Ouargla., 102p.
- 13-BELHOCINE M., GERNIGON T., BENAZZOUG Y., EXBRAYAT J.-M., 2009** - Production des Métalloprotéinases Matricielles dans les Vésicules Séminales, la Prostate et le Canal Déférent du Mériion de Libye (*Merioneslibycus*) au Cours de la Période Active du Cycle Reproducteur). *Séminaire Internati. "Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. KasdiMerbah, Ouargla, 225p.*
- 14-BELLABIDI M., 2009** –*Inventaire et caractérisation de la faune arthropodologique associés à la culture de Tomate (Lycopersumesculentum)* dans la zone de M'Rara (Région d'Oued Righ). Mém. Ing. Agro. Univ. Ouargla, 152p.
- 15-BEN ABDALLAH S., 2014** –*Inventaire et quelques aspects bioécologiques des fourmis associées aux cultures dans la région d'Ouargla (Cas de Bamendil)*. Mémo Ing. Agro., Univ. Ouargla, 128p.
- 16-BENKHELIL M.L., 1991** –*Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Pub. Univ., Alger, 68p.
- 17-BERNARD F., 1951.** Super famille des Formicoidea Ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par GRASSE p.p., 1951 – *Traité de Zoologie, insectes supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson Cie, Paris, T.X, Fasc.2, pp. 976-1948.
- 18-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.
- 19-BERNARD F., 1958.** Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles d'Europe et d'Afrique du Nord : évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 49 : 301 – 356.
- 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.-** Comportement de la fourmi *Messor Barbara* (L.) pour la récolte des graines de *Trifolium stellatum* L. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T.62., Fasc. 1 et 2, pp.15-19*
- 22-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.*

- 23- BERNARD F., 1973.** Comparaison entre quatre forêts côtières Algériens relation entre sol, plante et fourmis. *Bull. Sol. Hist. Nat. Afr. Nord*, 64(1-2) :25-37.
- 24- BERNARD F., 1976.** Contribution à la connaissance de *Tapinoma simrothi* Krausse, fourmi la plus nuisible aux cultures du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger*, 67 (3-4) : 87-101.
- 25- BERNARD F., 1982.** Recherches Ecologiques et biométrique sur la *Tapinoma* de France et du Maghreb. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger, T. 70., Fasc. 1,2,3 et 4* pp.57-93.
- 26- BERNARD F., 1983.** *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*. Ed. Lechevallier, Paris, 149 p. BISSATI et al. (2005)
- 27- BLONDEL J., 1979** –*Bibliographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 28- BOUHAFS S., 2013** -*Utilisation de quelques méthodes d'échantillonnages pour l'étude bioécologique des fourmis dans une région saharienne (Cas de Djamaâ)*. Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 117p.
- 29- BOUKTIR O., 1999** –*Aperçu bioécologique de l'Apatemonachus (Coleoptera – Bostrychidae) et étude de l'entomofaune dans quelques stations à Ouargla*. Mém. Ing. Agro. Inst. Natio. Agro., El Harrach. Alger,75p.
- 30- BOURBONNAIS G., 2007** - Identification des invertébrées terrestres, directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes. Ed. Département Biol. Tech. Bioécol. Cégep Sainte- Foy, Québec, 18 p.
- 31- BOUZEKRI M.A., 2008** –*Bioécologie des quelque fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations de la région de Djelfa*. Mém. Ing. Agro. Inst. Nat. El Harrach,74p.
- 32- BOUZEKRI M.A., 2011** -*Bioécologie des Formicidae dans la région de Djelfa : Nidification et relation avec les plantes*.ThèseMgister, Ecol. Nati. Supr. Agro., Alger, 100p.
- 33- BOUZID A et HANNI., 2008** – Ecologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*L. dans le Sahara algérien (Ouargla). *Séminaire sur les milieux aquatiques, Université20 août 1956, Skikda, du 25 au 27 mai 2008*,p21.
- 34- BOUZID A, 2017** -*Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara*. Thèse Doctorat, Ecole nationale des sciences agronomiques, El-Harrach,239p.
- 35- BOUZID H. et SAMRAOUI B., 2015** - Tentatives de reproduction du Flamant

- rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara algérien. 2^{ème} séminaire international "biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides" 29 - 30 novembre 2015 Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 15p.
- 36- CAGNIANT H., 1966.** Clef dichotomique des fourmis de l'Atlas blidéen. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord.*, 56 : 26-40.
- 37- CAGNIANT H., 1968.** Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, 104 (1-2) : 138-146.
- 38- CAGNIANT H., 1969.** Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (1er partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, 105 : 405-430.
- 39- CAGNIANT H., 1970.** Nouvelle description de *Leptothorax spinosus* (Forel) d'Algérie, représentation des trois castes et notes biologiques. *Société Entomologique de France*, 74 : 201-208.
- 40- CAGNIANT H., 1973.** *Les peuplements des fourmis des forêts algériennes. Ecologie biocénotique, essai biologique.* Thèse Doctorat. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- 41- CAGNIANT H., 1996.** Les *Aphaenogaster* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Clef et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, 32 (1) : 67-85.
- 42- CAGNIANT H., 1997.** Le genre *Tetramorium* au Maroc (Hymenoptera : Formicidae), Cléf et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, T. 33, Fasc. 1. pp. 89-100.
- 43- CAGNIANT H., 2005.** Les *Crematogaster* du Maroc (Hym., Formicidae), clef de détermination et commentaires. *Orsis*, 20 : 7-12.
- 44- CHAZEAU, J., H. JOURDAN, L. BONNET DE LARBOGNE, J. KONGHOULEUX, T. POTIAROA., 2004.** Recherche des caractéristiques des habitats se trouvant sur les sites retenus pour l'installation des infrastructures minières et industrielles du complexe de Goro Nickel , Convention Goro Nickel/IRD n° 5763.00 du 14/08/2003, Rapport final, IRD, Nouméa, 76 p.
- 45- CHEHMA A., 2008** –*Phytomasse et valeur nutritive des principale plantes vivaces du Sahara septentrional algérien.* Labo. Bio ressources saharienne préservation et valorisation Univ. Ouargla. Ed. Dar. Elhouda, 79p.
- 46- CHEMALA A., 2009** –*Bioécologie des Formicidae dans trois de la région de Djamâa (El-Oued).* MémoIng. Agro., El-Harrach., Alger. 74p.
- 47- CHEMALA A., 2013** –*Bioécologie des Formicidae dans trois zones d'étude au*

- Sahara septentrionale Sud-Est Algérie (Ouargla, El-Oued et Djamâa)*. Thèse Mag. Agro., Eco. Nati. Sup. Agro., El-Harrach, Alger.,114p.
- 48- CHENNOUF R., 2008** –*Echantillonnages quantitatifs et qualitatifs des peuplements d'invertébrés dans un agro-écosystème à Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*. Mémo. Ing. Agro., Univ. Ouargla,132p.
- 49- COTE M., 1992** - *Espoir et menace sur le Sahara : les formes récentes de mise en valeur agricole*. 8^{ème} session, du 11 au 20 Avril, Ghardaïa, 17p.
- 50- DAJOZ R., 1971** –*Précis d'écologie*. Ed. Dunod. Paris,434p.
- 51- DAJOZ R., 1974** -*Dynamique des populations* .Ed .Masson et Cie, paris, 434P. de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale, theèseDoct, I.N.A-PG, paris, 310p.
- 52- DAJOZ R., 1982** –*Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris,503p.
- 53- DEHINA N., 2004** – *Bioécologie des fourmis dans trois types de cultures dans la région de Houraoua*. Mém. ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 137p.
- 54- DEHINA N., 2009** –*Systématiques et essaimage de quelques espèces de Fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux régions de l'Algérois*. Mémo. Magister Sci. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrech,72p.
- 55- DJIOUA O., 2011** -*Inventaire des Formicidae dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Wilaya de Tizi-ouzou*. Thèse magister Ecol., Uni. Tizi-ouzou,113p.
- 56- DREUX P., 1980** -*Précis d'écologie*. Ed. Presses Universitaires de. France, Paris,231p.
- 57- EDDOUD A. et ABDELKRIM H., 2006** – *Aperçu sur la bio diversité des mauvaises herbes dans la région de Ouargla*. Rencontres Méditerranéennes d'écologie. Université de Béjaïa du 7 au 9 novembre 2006,p.128.
- 58- EMBERGER L., 1955** –*Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trav. Lab. Bot., Géo. Et Zool. Fac. Sc., Montpellier, 7 :3-43.
- 59- ESCALA M., XENA DE ENRECHM N. et MATHEZ J., 2001** –*Myrmécochory in the tropics and in the Mediterranean: a comparative approach*. - *Boccone* 13: 365- 370. - ISSN 1120-4060.
- 60- FAURIE C, FERRA C et MEDORI P., 1980** –*Ecologie*. Ed. J-B. BAILLIE. Paris. 168p.
- 61- FREDJ A., 2009** –*Analyse écologique des arthropodes dans les trois type de*

- palmeraies de la cuvette de Ouargla*, Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 122p.
- 62- GUEDIRI K., 2006** –*Biodiversité des messicoles dans la région de Ouargla : inventaire et caractérisation*. Mémo, Ing, Agro, Univ, Ouargla.134p.
- 63- GUEDIRI K., 2007** –*Biodiversité messicole dans la région d’Ouargla, inventaire et caractérisation*. Mémo. Ing. Agro.,Kasdi - Merbah., Ouargla, 135p.
- 64- GUEHEF Z.H., 2012** –*Inventaire et bioécologie des fourmis associées aux cultures dans une région de Sahara Algérien (Oued- Souf et Ouargla)*. MémoireIng. Agr., Univ. Ouargla, 128p.
- 65- GUEHEF Z.H., 2016** –*Myrmécofaune des milieux agricoles des zones sahariennes : Diversité et préjudices*. Mém. Maj. Agr., Uni. Ouargla101p.
- 66- GUEZOUL O., HACINI N., ABABSA L., SEKOUR M. et SOUTTOU K., 2013** - Diversité entomofaunistique dans deux types de palmeraie à Ouargla. *2ème Workshop sur l’agriculture saharienne ‘Situation actuelle et contraintes’*. Ouargla, le 12 novembre 2013,23p.
- 67- GUEZOUL O., SEKOUR M., ABABSA L. et SOUTTOU K., 2017** - Analyse phénotypique des populations du moineau hybride dans une palmeraie à Biskra, Sahara, Algérie. *Afrique SCIENCE* 13(2) 143 –151
- 68- HALILAT M.T., 1993** -*Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (variété al dura) en zone saharienne (région d’Ouargla)*.Thèse magistère INFS d’agronomie, Batna, 132 p.
- 69- HAMDY AISSA B., 2001** -*Le fonctionnement actuel et passé de sol du Nord Sahara (cuvette d’Ouargla)*. Thèse doc, Inst. Nati. Agro. Grignon, 194p.
- 70- HANNACHI S.et KHITRI D., 1991** –*Inventaire et identification des cultivars dattiers de la cuvette d’Ouargla. Organisation de la variabilité*. Mém Ingo. Agro., Inst. Nat. Form. Sup. Agro. Sah.,Ouargla,58p.
- 71- HOLLDOBLER B., WILSON E.O., 1990**. The ants. - Springer-Verlag.
- 72- HOLLDOBLER B., WILSON E.O., 1994**. Journey to the ants. - Belknap Press of the Harvard University Press.
- 73- JOLIVET P., 1986** –*Les fourmis et les plantes. Un exemple de coévolution*. Ed. Boubée, Paris,254p.
- 74- KHECHEKHOUCHE E., BRAHMI K., MOSTEFAOUI O., 2011** – étude du régime alimentaire du fennec (*Fennecuszerda*) dans la région du Souf et dans la cuvette d’Ouargla (Algérie). *Actes du Séminaire International sur la Biodiversité*

Faunistique en Zones Arides et Semi-arides.

- 75- KHERBOUCHE Y., SEKOUR M., GASMI D., CHAABNA A., CHAKALI G., LASSERRE-JOULIN F. and DOUMANDJI S., 2015** - Diversity and Distribution of Arthropod Community in the Lucerne Fields in Northern Sahara of Algeria. *Pakistan J. Zool.*, vol. 47(2) : 505-514.
- 76- KORICHI R., et DOUMANDJI S., 2009** - Diversité et rôle des Mantodea dans le fonctionnement d'écosystèmes sahariens. *Séminaire Internati. "Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. KasdiMerbah, Ouargla*, 17p.
- 77- KORICHI-ALMI A. et KORICHI R., 2015** - Étude critique du traitement phytosanitaire contre le Boufaroua et la pyrale de datte dans les palmeraies d'Ouargla. *2^{em} séminaire international "biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides" 29- 30 novembre 2015 Univ. KasdiMerbah, Ouargla*. 29 p.
- 78- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** – Problèmes d'écologie – l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 79- LE BERRE M., 1989** – *Faune du Sahara – Amphibiens et Reptiles – Tome T*. Ed. Raymond Chaboud- Paris, 332p.
- 80- LE BERRE M., 1990** – *Faune du Sahara – Mammifères. Tome II*. Ed. Raymond Chaboud- Paris, 359p.
- 81- LECHLAH N., 1994** – Inventaire et contribution à l'étude de l'entomofaune de deux stations cultivées à Guemar (El-Oued). Mémoire Ingénieur agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 134p.
- 82- MEBARKI M., 2008** – *les principaux prédateurs du palmier dattier inventaire de leurs auxiliaires dans la région de Ouargla*. Mémoire Ing. Agro., Univ. KasdiMerbah, Ouargla, 151 p.
- 83- MEBARKI M., 2013** – *Inventaire de l'herpétofaune de la palmeraie de Ouargla*. Thèse Mag. Agro., Univ. KasdiMerbah, Ouargla, 151 p.
- 84- MEDDOUR S., 2015** – *Contribution à l'étude des Formicidae dans les périmètres céréaliers à Ouargla cas de la ferme ERIAD. de Hassi Ben Abdallah*. Mast. Scie. Agro. Univ. Ghardaia, 77 p.
- 85- MOUSSI O., 2017** - Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne
- 86- MUTIN G., 1977** – *La Mitidja, décolonisation et espace géographique*. Ed. office

- Pub. Univ.,Alger,606p.
- 87-NEW T.R., 1996** –Taxonomie focus and quality control in insect surveys for biodiverssity conservation. Australian Journal of Entomogy, 35:97-106.
- 88- O.N.M., 2017** -Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office. nati. météo., cent. clim. nati.,Ouargla, 12 p.
- 89- OULD EL HADJ M.D., 1991** –*Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux dans trois zones d'étude au Sahara*. Thèse Magister Sci. Agro., Inst. nat. agro., El-Harrach, 85P.
- 90- OZENDA P., 1983** –*Flore du Sahara*. 2ème Ed. CNRS EDITION, Paris,625p.
- 91- PABLO S., 2004** –*Inventaire myrmécologique de la réserve naturelle volontaire Trésor. Test d'une méthodologie applicable à la réserve naturelle de la Trinité*. Rapport de mission, 8p.
- 92-PASSAGER P., 1957** –*Ouargla (Sahara Constantinois). Etude historique, géographique et médicale*. Arch. Inst. Pasteur d’Alger, 35 (2).99-200.
- 93-PASSERA L. & ARON S., 2005**. Les fourmis: comportement, organisation sociale et évolution, NRC ResearchPress, 480 pages.
- 94-PASSERA L., 2008** – Le monde extraordinaire des fourmis. Ed. Fayard, Paris,532p.
- 95-POTIAROA., 2004**. Recherche des caractéristiques des habitats se trouvant sur les sites retenus pour l’installation des infrastructures minières et industrielles du complexe de Goro Nickel , Convention Goro Nickel/IRD n° 5763.00 du 14/08/2003, Rapport final, IRD, Nouméa, 76 p.
- 96-QUEZEL P. et SANTA S., 1963** –*Nouvelle flore de l’Afrique et des régions désertiques méridionales*. Ed. Masson, Paris, 296p.
- 97-RAMADE F., 1984** – *Elément d’écologie, - Ecologie fondamentale -*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris,690p.
- 98-ROUVILLOIS-BRIGOL., 1975** –*Le pays de Ouargla (Sahara algérienne) variation et organisation*. Ed. Pub. Univ. Sorbonne, Paris,361p.
- 99-SADINE S., 2012**-*Contribution à l’étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued)* .Thèse Mag. Agro., Univ. KasdiMerbah, Ouargla,84 p
- 100- SEIFERT, B.CSÓSZ, S., MÜLLER, B., TRINDL, A., SCHULZ, A., & HEINZE, J. (2014)**. Cryptic diversity in the Mediterranean Temnothorax lichtensteini species complex (Hymenoptera : Formicidae). Organisms Diversity &

Evolution, 14(1), 75-88.

- 101- STEWART P., 1969** –*Sylviculture*. Inst. Nat. Agro.,El-Harrach,73p.
- 102- VILIERA A., 1977**-*L'entomologiste amateur*. Ed. Le chevalier, S.A.R.L., Paris,248p
- 103- WILSON E .O., 1971** – The insect societies. Ed. Harvard University Press Cambridge, Mass.,548p.
- 104- 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,86p.
- 105- Google,2018**- [http:// earth.google.fr/hl=fr &tab=wl](http://earth.google.fr/hl=fr&tab=wl)
- 106- Google,2018**- [http:// www.wikipedia@com](http://www.wikipedia@com)

Annexes

Etude des fourmis associées aux cultures dans la région de Ouargla (Cas ITDAS Hassi Ben Abdallah)

Résumé :

Notre étude a pour but d'étudier les fourmis associées aux cultures est effectuée dans deux stations à ITDAS (Hassi Ben Abdallah), durant la période allant d'octobre 2017 jusqu'à avril 2018, suite à l'utilisation de trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, pièges jaunes et quadrats). Cette étude a permis de recenser 14 espèces appartenant à 3 sous familles: les Myrmicinae (S = 8 espèces), les Formicinae (S = 5 espèces), les Dolichoderinae (S = 1 espèce). La richesse totale la plus élevée (S = 14 espèces) est notée pour les méthodes de pot Barber et des pièges jaunes. L'effective le plus important est enregistré grâce à la méthode des quadrats (ni = 1782 individus). L'espèce *Monomorium arenepilum* (AR% = 42,4% ; ni = 712 individus) est la plus capturée grâce aux pots Barber dans la palmeraie, par contre *Messor foreli* est la plus abondante pour les autres méthodes d'échantillonnages dans la culture du quinoa et du blé. La catégorie accessoire est la plus notée pour toutes les méthodes de captures. L'étude des périodes d'essaimage montre que cinq espèces de fourmis ailées sont capturées la plupart des fourmis ailées apparaissent au printemps.

Mots clés : Ouargla -Formicidae - palmeraie - quinoa - blé - techniques d'échantillonnage

Study of ants associated with crops in the region of Ouargla (Case ITDAS Hassi Ben Abdallah)

Summary:

The purpose of work to studying the ants associated with crops is carried out in two stations at ITDAS (Hassi Ben Abdallah), during the period from October 2017 to April 2018, following the use of three sampling methods (Barber pots, yellow trap and quadrat traps). This study identified 14 species belonging to 3 subfamilies: Myrmicinae (S = 8 species), Formicinae (S = 5 species), Dolichoderinae (S = 1 species). The highest total wealth (S = 14 species) is noted for Barber pot methods and yellow traps. The most important effective is recorded thanks to the method of the quadrats (ni = 1782 individuals). The species *Monomorium arenepilum* (AR% = 42.4%, ni = 712 individuals) is the most captured thanks to the Barber pots in the palm grove. On the other hand, *Messor foreli* is the most abundant for the other sampling methods in quinoa and wheat cultivation. The accessory category is the most noted for all catch methods. The study of swarming periods shows that most winged five ants appear in spring

Keywords: Ouargla -Formicidae - Palm groves - quinoa - wheat - sampling techniques

دراسة النمل المرتبط بالمحاصيل في منطقة ورقلة (حالة المعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية حاسي بن عبد الله) ملخص

يهدف هذا العمل الى دراسة النمل المرتبط بالمحاصيل في محطتين بالمعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية (حاسي بن عبد الله)، خلال الفترة من أكتوبر 2017 إلى افريل 2018، بعد استخدام ثلاث طرق لأخذ العينات (أصيص بربر، والفخاخ الصفراء والمربعات). حددت هذه الدراسة 14 نوعاً من النمل تنتمي إلى 3 فصائل فرعية: Myrmicinae (S = 8)، Formicinae (S = 5)، Dolichoderinae (S = 1). ويشار إلى أعلى ثروة (S = 14) مسجلة بتقنية أصيص بربر والفخاخ الصفراء. يتم تسجيل التأثير الأكثر أهمية بفضل طريقة المربعات (ni = 1782 فرداً). النوع (AR = 42.4%، ni = 712 فرداً) هو أكثر ظهوراً بفضل أصيص بربر في بستان النخيل، ومن ناحية أخرى، يعد *Messor foreli* أكثر وفرة لأساليب أخذ العينات الأخرى في زراعة الكينوا والقمح. فئة الملحقات هي الأكثر ملاحظة لجميع طرق الصيد. تبين من خلال دراسة فترة التزاوج ظهرت خمسة أنواع من النمل المجنح ومعظم النمل المجنح يظهر في الربيع

كلمات البحث: ورقلة - النمل - بساتين النخيل - الكينوا - القمح - تقنيات أخذ العينات