

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



## THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat 3ème cycle

Spécialité Phytoprotection et environnement

### **Diversité des lépidoptères dans les palmeraies d'Ouargla et importance des espèces nuisibles**

Présentée et soutenue publiquement le 23 / 01 / 2020

Par : **ZEGHTI Samira**

**Devant le jury composé de:**

Président	IDDER Mohamed Azzedine	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Directeur de thèse	SEKOUR Makhlof	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Co - directeur	SOUTTOU Karim	Professeur	Univ de Djelfa
Rapporteur	GUEZOUL Omar	Professeur	Univ K.M. Ouargla
Rapporteur	DEHLIZ Abderrahmène	M.R.A	INRAA Touggourt

**Année Universitaire : 2019/2020**

## *Remerciements*

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur SEKOUR Makhlouf, directeur de cette thèse. C'est un honneur pour moi de travailler avec lui. Il a mis à ma disposition ses connaissances et sa riche expérience. Je le remercie aussi pour ses conseils, ses orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.*

*Je remercie mon Co-promoteur Monsieur SOUTTOU Karim professeur à l'université de Djelfa pour l'attention qu'il a porté à la réalisation de mon travail*

*Je remercie bien vivement Monsieur IDDER Mohamed Azzedine, professeur à l'université de Ouargla pour l'honneur qu'il me fait en présidant le jury de ma thèse*

*Mes remerciements vont également à Monsieur GUEZOUL OMAR Professeur à l'université de Ouargla pour l'honneur qu'il me fait en s'associant en tant que membres examinateurs du jury de cette thèse.*

*Je suis très sensible à l'honneur que me fait Monsieur DEHLIZ Abderrahmane Maître de recherche A, d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Je remercie ma famille et surtout ma mère (Rabí yarhamha), pour leur compréhension, leur patience et leur encouragement.*

*Merci pour tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé soit sur le terrain ou au laboratoire à la réalisation de cette thèse.*

*ZEGHÍ Samira*

# Table des matières

## Table des matières

<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>IV</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre 1 - Présentation de la région d'Ouargla.....</b>	<b>5</b>
1.1. - Situation et limites géographiques.....	5
1.2. - Facteurs écologiques de la région d'étude.....	7
1.2.1. - Facteurs abiotiques .....	7
1.2.1.1. - Facteurs édaphiques.....	7
1.2.1.1.1. - Caractéristiques géologiques de la région d'étude.....	7
1.2.1.1.2. - Caractéristiques pédologiques et géologiques de la région d'étude.....	7
1.2.1.1.3. - Hydrologie de la région d'étude.....	8
1.2.1.2. - Facteurs climatiques.....	8
1.2.1.2.1. - Températures.....	8
1.2.1.2.2. - Précipitations.....	9
1.2.1.2.3. - Humidité relative .....	9
1.2.1.2.4. - Vent.....	10
1.2.1.3. - Synthèse climatique.....	10
1.2.1.3.1. - Diagramme d'ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	10
1.2.1.3.2. - Climagramme d'EMBERGER.....	13
1.2.2. - Facteurs biotiques.....	13
1.2.2.1. - Données bibliographiques sur la flore de région d'étude.....	13
1.2.2.2. - Données bibliographiques sur la faune de région d'Ouargla.....	13
1.2.2.2.1. - Aperçu bibliographique sur les invertébrés.....	13
1.2.2.2.2. - Aperçu bibliographique sur les vertébrés.....	14
<b>Chapitre II - Matériel et Méthodes.....</b>	<b>16</b>
2.1. - Choix et description des stations d'étude.....	16
2.1.1. - Station 1 (Palmeraie Ba Mendil 1).....	16
2.1.2. - Station 2 (Palmeraie Ba Mendil 2).....	17
2.1.3. - Station 3 (Palmeraie Hassi Ben Abdallah).....	18
2.1.4. - Station 4 (Palmeraie M'khadema).....	18
2.1.5. - Station 5 (Palmeraie N'Goussa).....	19
2.2. -Méthodes d'échantillonnages des lépidoptères utilisées sur terrain.....	20
2.2.1. - Méthode des pots Barber.....	20
2.2.2. - Méthode du fauchage à l'aide d'un filet fauchoir.....	21
2.2.3. - Méthode des pièges colorés.....	22
2.2.4. - Pièges sucrés.....	22
2.2.5. - Pièges lumineux.....	23
2.2.6. - Conservation des lépidoptères.....	24

2.3. - Méthodes utilisées au laboratoire.....	24
2.3.1. - Préparation (étalage) des lépidoptères.....	24
2.3.2. - Détermination des ordres d'arthropodes et des espèces de lépidoptère.....	25
2.3.3. - Elevage de quelques espèces de lépidoptères .....	26
2.4. - Exploitation des résultats par les indices écologiques .....	27
2.4.1. – Indices écologiques de composition.....	27
2.4.1.1. - Richesse totale (S).....	27
2.4.1.2. - Richesse moyenne (Sm).....	27
2.4.1.3. - Abondance relative (AR%).....	27
2.4.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo %).....	28
2.4.2. - Indices écologiques de structure.....	28
2.4.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	28
2.4.2.2. - Indice d'équitabilité .....	29
2.5. - Exploitation des résultats par les indices statistiques.....	29
2.5.1. - Corrélation de Pearson.....	29
2.5.2. - Test de Kruskal-Wallis.....	30
<b>Chapitre III -Résultats sur l'importance des lépidoptères dans les palmeraies d'Ouargla.....</b>	<b>32</b>
3.1.- Liste globale des ordres d'arthropodes capturés dans les cinq stations d'étude à Ouargla par l'ensemble des méthodes d'échantillonnage.....	32
3.2.- Liste globale des familles de lépidoptères capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude.....	34
3.2.- Liste globale des espèces de lépidoptères capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude.....	35
3.3. - Importance des lépidoptères inventoriés dans les cinq stations d'étude à Ouargla en fonction des méthodes d'échantillonnage.....	37
3.3.1. - Indices écologiques de composition.....	38
3.3.1.1. - Richesses totales et moyennes en fonction des différentes méthodes....	38
3.3.1.1.1. - Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	38
3.3.1.1.2. - Richesses obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	39
3.3.1.1.3. - Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges colorés.....	40
3.3.1.1.4. - Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux...	41
3.3.1.1.5. - Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges sucrées.....	42
3.3.1.2. - Abondance relative en fonction des différentes méthodes.....	43
3.3.1.2.1. - Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	43
3.3.1.2.2. - Abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage	44
3.3.1.2.3. - Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges colorés.....	47
3.3.1.2.4. - Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux.....	48
3.3.1.2.5. - Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés.....	49
3.3.1.3. – Fréquences d'occurrences en fonction des différentes méthodes.....	50
3.3.1.3.1. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots	50

Barber .....	
3.3.1.3.2. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	52
3.3.1.3.3. - Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges colorés.....	54
3.3.1.3.4. - Fréquence d'occurrence appliquée aux résultats obtenus grâce à la méthode des pièges lumineux.....	55
3.3.1.3.5. - Fréquence d'occurrence appliquée aux résultats obtenus grâce à la méthode des pièges sucrés.....	56
3.3.2. - Indices écologiques de structures.....	57
3.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), appliqué aux des espèces de lépidoptères.....	57
3.3.2.2. - Indice d'équitabilité appliqué aux des espèces de lépidoptères.....	59
3. 4 - Résultats le statut bio-écologique de quelques espèces de lépidoptères.....	60
3.4.1 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de <i>Danaus chrysippus</i> .....	60
3.4.2 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de <i>Tichoplusia ni</i> .....	66
3.4.3 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de <i>Pieris rapae</i> .....	70
3.4.4 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de <i>Pontia daplidice</i> .....	73
<b>Chapitre IV - Discussions sur l'étude des lépidoptères dans la région d'Ouargla</b>	<b>76</b>
4.1. - Discussions sur les résultats des ordres d'arthropodes inventoriés grâce aux différentes méthodes de piégeages dans les cinq stations d'étude à Ouargla.....	76
4.2. - Discussions sur les résultats des familles des lépidoptères recensés grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude à Ouargla.....	77
4.2. - Discussions sur les résultats des espèces des lépidoptères recensés grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude à Ouargla.....	77
4.3. - Discussions sur la composition et la structure des espèces de lépidoptères inventoriés dans les cinq stations d'étude à Ouargla .....	78
4.3.1. - Indices écologiques de composition.....	78
4.3.1.1. - Richesses totales en fonction des différentes méthodes.....	78
4.3.1.1.1. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pots Barber.....	78
4.3.1.1.2. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode du fauchage.....	78
4.3.1.1.3. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges colorés.....	79
4.3.1.1.4. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges lumineux.....	79
4.3.1.1.5. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges sucrées.....	79
4.3.1.2. - Abondance relative en fonction des différentes méthodes.....	79
4.3.1.2.1. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	80
4.3.1.2.2. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	80
4.3.1.2.3. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la	81

méthode des pièges colorés.....	
4.3.1.2.4. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux.....	81
4.3.1.2.5. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges sucrées.....	81
4.3.1.3. - Fréquence d'occurrence en fonction des différentes méthodes.....	82
4.3.1.3.1. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber.....	82
4.3.1.3.2. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage.....	82
4.3.1.3.3. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges colorés.....	82
4.3.1.3.4. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux.....	83
4.3.1.2.5. - Discussions sur fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges sucrées.....	83
4.3.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures .....	83
4.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqué aux des espèces de lépidoptères dans les stations d'étude.....	83
4.4. – Discussions sur les résultats de statut bio-écologique de quelques espèces de lépidoptères.....	84
4.4.1. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Danaus chrysippus</i> .....	84
4.4.2. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Trichoplusia ni</i> .....	85
4.4.3. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Pieris rapae</i> .....	85
4.4.4. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de <i>Pontia daplidice</i> .....	86
<b>Conclusion</b> .....	<b>88</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	92
<b>Annexes</b> .....	102

# Liste des tableaux et des figures

**Liste des tableaux**

N°	Intitulé du tableaux	Page
1	Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes durant l'année 2015 et la période 2006 à 2015.....	8
2	Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2015 et durant dix ans (2006 à 2015).....	9
3	Humidité relative exprimée en pourcentage pour l'année 2015 à d'Ouargla.....	10
4	Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) mentionnées durant l'année 2015 dans la région d'Ouargla .....	10
5	Les principales espèces végétales recensées dans la région d'Ouargla .....	102
6	Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla.....	107
7	Les poisson, les amphibiens et les reptiles recensés dans la région d'Ouargla.....	111
8	Liste des espèces avienne recensées dans la région d'étude .....	114
9	Liste des mammifères recensés dans la région d'Ouargla .....	116
10	Liste globale des ordres d'arthropodes recensés dans les cinq stations d'étude.....	32
11	Liste globale des familles de lépidoptères recensées en fonction des stations.....	34
12	Liste globale des espèces de lépidoptères recensées dans les cinq stations d'étude...	36
13	Nombre d'individus (Ni) des espèces de lépidoptères recensées dans les palmeraies d'Ouargla (Algérie).....	118
14	Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées grâce aux pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	38
15	Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées par la méthode du fauchage dans les cinq stations d'étude.....	39
16	Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	40
17	Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	41
18	Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	42
19	Effectifs et abondances relatives des familles de lépidoptères piégées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	43
20	Effectifs et abondances relatives des familles de lépidoptères piégées par le fauchage dans les cinq stations d'étude à Ouargla.....	45
21	Effectifs et abondances relative en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	47
22	Effectifs et abondances relatives en fonction des familles de lépidoptères échantillonnés par les pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	48
23	Effectifs et abondances relatives en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrées dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	49
24	Fréquences d'occurrences en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par des pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	51
25	Fréquences d'occurrences en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par du filet fauchoir dans cinq stations d'étude.....	52
26	Fréquences d'occurrences des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges colorés dans cinq stations d'étude.....	54

27	Fréquences d'occurrences des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges lumineux dans cinq stations d'étude.....	55
28	Fréquences d'occurrences des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	56
29	Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver appliquées aux des espèces de lépidoptères capturées par les différentes méthodes dans les stations d'étude à Ouargla.....	58
30	Valeurs de l'équitabilité appliquées aux des espèces de lépidoptères capturées par les différentes méthodes dans les stations d'étude à Ouargla.....	59
31	Matrice de corrélation de Pearson entre <i>Danaus chrysippus</i> et les températures ainsi que les précipitations ( $r \setminus p ; \alpha = 0,05$ ).....	61
32	Morphométrie (mm) de différents stades de <i>Danaus chrysippus</i> .....	64
33	Durée des différents stades de cycle de vie de <i>Trichoplusia ni</i> .....	67
34	Durée des différents stades de cycle de vie de <i>Pieris rapae</i> .....	71

## Listes des figures

N°	Intitulé de la figure	Page
1	Situation géographique de la région d'Ouargla.....	6
2	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla durant l'année 2015.....	11
3	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla durant dix ans (2006 à 2015).....	11
4	Place de la région d'Ouargla dans Climagramme d'EMBERGER (2006 à 2015).....	12
5	Aperçu sur la palmeraie de Ba Mendil 1.....	17
6	Aperçu sur la palmeraie Ba Mendil 2.....	17
7	Aperçu sur la palmeraie de Hassi Ben Abdallah.....	18
8	Aperçu sur la palmeraie de M'khadema.....	19
9	Aperçu sur la palmeraie de N'Goussa.....	19
10	Pots Barber enfoncé à ras de sol.....	21
11	Filet fauchoir.....	21
12	Mise en place d'un piège coloré (jaune et bleu).....	22
13	Piège sucré.....	23
14	Piège lumineux.....	23
15	Papillote.....	24
16	Préparation des lépidoptères.....	26
17	Box-plot des lépidoptères classés en fonction des sous ordres.....	33
18	Importance des sous ordres de lépidoptères en fonction des stations.....	34
19	Importance des familles de lépidoptères dans la région d'Ouargla.....	35
20	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées grâce aux pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	39
21	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode du fauchage dans cinq stations d'étude à Ouargla	40
22	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	41
23	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	42
24	Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges sucré dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	43
25	Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	44
26	Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par le fauchage réalisé dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	46
27	Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	48
28	Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères piégées par les pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	49

29	Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	50
30	Fréquences d'occurrences (Fo%) en fonction des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	51
31	Fréquences d'occurrences (Fo %) des espèces de lépidoptères fauchées dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	53
32	Fréquences d'occurrences des espèces de lépidoptères inventoriées par pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	55
33	Fréquences d'occurrences des espèces de lépidoptères inventoriées par pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	56
34	Fréquences d'occurrences des espèces de lépidoptères échantillonnées par pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla.....	57
35	Diversité de Shannon (H') appliquées aux espèces de lépidoptères.....	58
36	Equitabilité (E') appliquées aux espèces de lépidoptères.....	59
37	Adulte (a) et larve L <sub>5</sub> (b) de <i>Danaus chrysippus</i> .....	60
38	Répartition mensuelle de <i>Danaus chrysippus</i> (Par/Ni) en fonction des températures (Par/TM) et des précipitations (Par/PP).....	61
39	Durée de différents stades de cycle de vie de <i>Danaus chrysippus</i> .....	62
40	Différents stades de <i>Danaus chrysippus</i> .....	63
41	Durée (jours) de différents stades de <i>Danaus chrysippus</i> dans la nature (nat) et le laboratoire (lab).....	64
42	Evolution de la consommation (Tcon), le déchet (D) et le gain de poids (Pds) de <i>D. chrysippus</i> pendant 24h.....	65
43	Longueur des différentes parties du corps de <i>D. chrysippus</i> en fonction des sexes .....	66
44	Adulte (a) et larve L <sub>5</sub> (b) de <i>Trichoplusia ni</i> .....	66
45	Différents stades de <i>Trichoplusia ni</i> .....	68
46	Durée de développement de <i>Trichoplusia ni</i> en fonction des milieux de vie.....	68
47	Longueur de <i>Tichoplusia ni</i> en fonction des deux types de milieux (labo/nature).....	69
48	Morphométrie (mm) des différents stades de <i>Tichoplusia ni</i> .....	69
49	Longueur (mm) des différentes parties du corps de <i>Tichoplusia ni</i> .....	70
50	Adulte (a) et larve (b) L <sub>4</sub> de <i>Pieris rapae</i> .....	70
51	Différents stades de <i>Pieris rapae</i> .....	72
52	Durée de cycle de vie de <i>Pieris rapae</i> au terrain (nature) et au laboratoire.....	72
53	Morphométrie des différents stades de <i>Pieris rapae</i> .....	73
54	Adulte (a) et larve L <sub>5</sub> (b) de <i>Pontia daplidice</i> .....	73
55	Morphométrie des différents stades de <i>Pontia daplidice</i> .....	74
56	Longueur des différentes parties du corps de <i>Pontia daplidice</i> .....	74
57	Quelques espèces de lépidoptères.....	121

# Introduction

## **Introduction**

Les Lepidoptera (diurne et nocturne) constituent l'un des ordres les plus diversifiés chez les insectes après les coleoptera et les hymenoptera. Ils sont estimés à plus de 160 000 espèces dans le monde, dont près de 90% sont des papillons nocturnes (**HOLLOWAY, 1976 ; KRISTENSEN et al., 2007 ; DELFOSSE, 2016**). De nombreuses espèces sont facilement identifiables et leurs traits de vie sont bien connus. C'est pourquoi ils sont considérés comme des bio-indicateurs privilégiés dans l'étude des peuplements et leurs écosystèmes (**ELANCHEZHIAN et al., 2014 ; MOBEEN et al., 2016**), surtout qu'ils constituent l'un des principaux pollinisateurs des fleurs (**HOLLOWAY, 1976 ; MACGREGOR et al., 2014**). De plus, ils sont sensibles aux pesticides, au fonctionnement naturel des milieux et aux changements climatiques, notamment la température qui influe sur les espèces migratrices, en particulier *Cynthia cardui* (**LAFRANCHIS, 2000 ; SPARKS et al., 2007 ; SUJAYANAND et KARUPPAIAH, 2016**).

La connaissance des biotopes est souvent nécessaire pour découvrir les papillons, notamment les espèces à faible amplitude écologique qui ont un besoin d'un environnement très spécifique (**TOLMAN et LEWINGTON, 1999**). La forte présence de lépidoptères est en étroite relation avec la disponibilité alimentaire des larves, globalement phytophages (**CAVIERES et al. 2000**). Dans les zones sahariennes, là où les ressources alimentaires sont limitées, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) a rendu possible les diverses formes de vies animales et végétales, indispensables pour le maintien et la survie des populations sahariennes (**DHOUBI, 2000 ; BOUGUEDOURA et al., 2010**). Le milieu phoenicicole a créé ainsi un microclimat favorable assurant la protection des insectes d'intérêts économiques ou non (**MUNIER, 1973, DHOUBI, 2000**).

L'importance des papillons dans un écosystème n'est pas évidente à première vue. Pourtant, en raison de l'alimentation de leurs larves et du rôle essentiel joué par les adultes en tant que pollinisateurs, ces insectes occupent depuis fort longtemps un rôle majeur dans l'évolution et la prospérité des végétaux. De ce fait, ils constituent un maillon indispensable de la chaîne alimentaire et contribuent à en assurer l'équilibre (**PHILIPPE, 2005**). L'utilité des papillons ne se limite pas aux domaines biologique, écologique et agronomique, mais peut atteindre d'autres secteurs notamment l'industriel, comme le cas du vers à soie connu communément

sous le nom de Bombyx du mûrier (*Bombyx mori* (L., 1758)), qui a accaparé longtemps, dans le passé, le secteur du textile à l'échelle mondiale (NGUKU *et al.*, 2007).

Les chenilles peuvent être spécialisées et se nourrissent que d'une espèce ou plusieurs éléments d'une même famille botanique. En effet, certaines espèces de lépidoptères, spécialement à l'état larvaires sont probablement plus destructrices pour les cultures agricoles et les arbres forestiers que d'autres groupes d'insectes (KUMAR, 2013). C'est le cas de *Ectomyelois ceratoniae* qui peut causer des pertes économiques très importantes qui voisinent les 90% sur les grenades et 20% sur les dattes (VREYSEN *et al.*, 2006 ; IDDER *et al.*, 2015). De même pour *Virachola livia* avec des pertes de 48% sur les grenades (OBEIDAT *et al.*, 2002) et entre 80 et 100% pour *Tuta absoluta* sur tomate (GEBREMARIAM, 2015).

Beaucoup de travaux ont été faits un peu partout dans le monde sur l'inventaire, la bio-écologie et la répartition des lépidoptères. La diversité des lépidoptères a été étudiée par KRISTENSEN *et al.* (2007), SUTRISNO (2008), VIEIRA (2008), CHITTARO *et PASCHE* (2009), ELANCHEZHIAN *et al.* (2014), MACGREGOR *et al.* (2014), BIPPUS, 2017, CHOI *et al.* (2017) et ULLAH *et al.* (2017). Les travaux de l'analyse de l'ADN ne sont pas négligeables, compte tenu du fait que la biologie moléculaire est la science la plus étudiée actuellement, notamment en Allemagne avec EFETOV (2014) et HAUSMANN (2015). TARMANN (2016) est penché sur les phéromones sexuelles des lépidoptères. A propos des travaux effectués sur les caractéristiques morphologiques externes des papillons, il est à mentionner de TOLMAN (2014).

Par contre en Algérie, peu de travaux sont réalisés, citant SPEIDEL *et HASSLER* (1989) sur la faune lépidoptérologique du Sahara algérien, SAMRAOUI (1989) sur le statut et les caractéristiques saisonnières des Rhopalocera dans le nord-est de l'Algérie, BARKOU *et al.* (2017) sur la diversité des hétérocères d'Algérie. Alors qu'au sud de pays, il y'a BOURAS *et al.*, (2013) *et ALLACHE et al.* (2012) sur les fluctuations de *Tuta absoluta* sous serre, d'autres auteurs se sont penchés sur la pyrale des dattes (OUAMANE *et al.*, 2017 ; IDDER *et al.*, 2015) et d'autres sur l'importance des lépidoptères dans les agrosystèmes sahariens (ZEGHTI *et al.*, 2015 ; ZEGHTI *et al.*, 2016 ; BOURAS *et al.*, 2018 ; ZEGHTI *et al.*, 2019 ; BOURAS *et SEKOUR*, 2019). C'est dans le but de combler ces vides que la présente étude vise, l'importance des lépidoptères en milieux sahariens spécialement les palmeraies d'Ouargla, l'affinité des méthodes vis-à-vis ce taxon, l'effet des facteurs climatiques sur la

répartition et la structure des espèces et enfin, la mise au point sur la bio-écologie de quelques espèces de lépidoptères.

Ce présent travail est réparti en quatre chapitres. Le premier chapitre renferme, la présentation de la région d'Ouargla (situation géographique, facteurs écologiques et facteurs biotiques) et les particularités climatiques, floristiques et faunistiques qui caractérisent cette région. Le deuxième chapitre comporte la méthodologie, avec le choix des stations d'étude, les méthodes d'inventaire des lépidoptères, les indices écologiques utilisés, ainsi que les analyses statistiques. Le troisième chapitre renferme les résultats obtenus au cours de la période d'étude, comprenant la liste des lépidoptères inventoriés dans les cinq palmeraies et leur exploitation par des indices écologiques et statistiques. Le quatrième chapitre concerne les discussions de ces résultats. A la fin, une conclusion accompagnée de perspectives clôturent ce travail.

# Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude

## Chapitre 1 - Présentation de la région d'Ouargla

Ce chapitre est subdivisé en deux parties. Ce sont d'une part la situation géographique de la région d'Ouargla et d'autre part les facteurs écologiques qui la caractérisent.

### 1.1. - Situation et limites géographiques

Le chef-lieu de la région d'Ouargla ( $29^{\circ} 13'$  à  $33^{\circ} 42'$  N;  $3^{\circ} 06'$  à  $5^{\circ} 20'$  E) se situe à environ 800 km au sud-est de la capitale et dans la partie nord-est du Sahara septentrionale. Il s'agit d'une région qui s'étend sur une superficie de 163,23 km<sup>2</sup> avec une élévation égale à 164 m d'altitude. Du fait qu'elle se trouve au fond d'une cuvette synclinale, elle est caractérisée par un remplissage sédimentaire très large de la vallée d'Oued M'ya (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

De point de vue limites administratives, la région d'Ouargla est limitée au nord par la Wilayat de Djelfa et de Biskra, au sud par la Wilayat de Tamanrasset et d'Illizi, à l'est par la Wilayat d'El-Oued et à l'ouest par la Wilaya de Ghardaïa (D.P.T.A., 2009). Elle est limitée géomorphologiques, au nord par Sebket Safouine, à l'est par Ergs Touil et Arifdji, au sud par dunes de Sadrata et à l'ouest par le versant et la dorsale du M'Zab (Fig. 1) (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

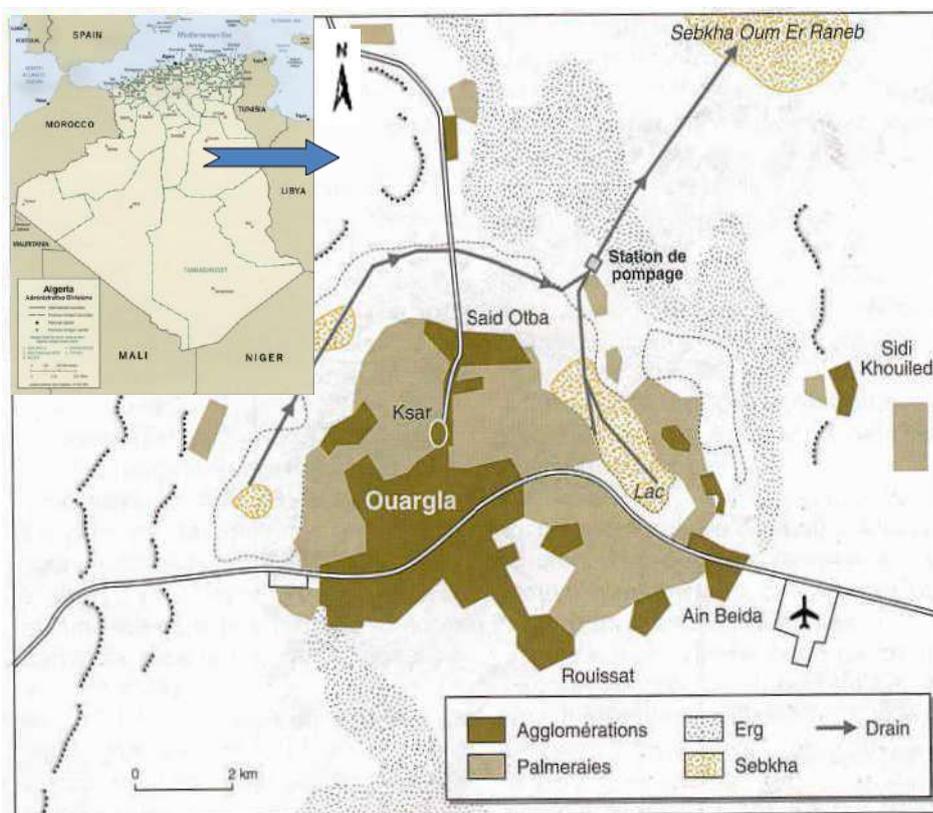


Fig. 1 - Situation géographique de la région d'Ouargla (COTE, 1998 modifiée)

**1.2. - Facteurs écologiques de la région d'étude**

On appelle facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants, durant toute ou une partie de leur cycle de vie (**RAMADE, 1984**). Il est intéressant de classer les facteurs écologiques en deux catégories, à savoir les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques (**DAJOZ, 2006**).

**1.2.1. - Facteurs abiotiques**

Les êtres vivants dans leurs biotopes sont soumis à un ensemble de facteurs dits abiotiques qui sont les caractères physico-chimiques du sol (**DREUX, 1980**). Ils sont représentés par les facteurs édaphiques et les facteurs climatiques, qui sont détaillés dans ce qui va suivre.

**1.2.1.1. - Facteurs édaphiques**

Les facteurs édaphiques caractérisant la région d'étude, sont développés dans la partie suivante, notamment les facteurs géologiques, pédologiques et hydrologiques.

**1.2.1.1.1. - Caractéristiques géologiques de la région d'étude**

D'une manière globale, la région d'Ouargla est constituée de formations sédimentaires (**HAMDI AISSA, 2001**). On peut distinguer d'après l'origine et la structure des terrains trois zones. Des terrains calcaires et gypseux à l'ouest et au sud. La synclinale d'Oued Mya plus à l'est, alors qu'au centre, le grand Erg occidentale envahit près de 3/4 de la superficie de cette région d'étude (**PASSAGER, 1957 cité par IDDER, 1984**).

**1.2.1.1.2. - Caractéristiques pédologiques et géologiques de la région d'étude**

Les sols de la région d'étude sont salés et cela est dû à la remontée des eaux de la nappe phréatique et des eaux d'irrigation, très chargées en sels. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin et une faible activité biologique (**HALILAT, 1993**). De point de vue texture, cette région présente des sols légers, à prédominance sableuse (**HAMDI AISSA, 2001**).

Pour les caractéristiques géologiques, les sols de cette région dérivent des grès argilo-quartzes du Miopliocène non gypseux. Le squelette sableux est très abondant, constitué en quasi-totalité par du quartz. La couleur devient moins rouge et l'épaisseur de la pellicule diminue dans les sols en aval et en particulier dans les dunes (**HMDI AISSA et GIRARD, 2000**).

### 1.2.1.1.3. - Hydrologie de la région d'étude

La région d'Ouargla est caractérisée par un réseau hydrographique spécifique des zones sahariennes. Parmi les oueds les plus importants on peut citer Oued Mya qui est d'origine fossile du quaternaire, où il descend avec une pente de 1 % du plateau de Tadmaït jusqu'à 20 km au Nord d'Ouargla (**HAMDI AISSA et GIRARD, 2000**). Pour ce qui est des nappes, il existe dans la région d'étude quatre principales nappes aquifères qui sont la nappe phréatique ( $1 \leq$  profondeur en m  $\leq 8$ ), la nappe du Miopliocène ( $60 \leq$  profondeur en m  $\leq 200$ ), nappe sénonien ( $140 \leq$  profondeur en m  $\leq 200$ ) et nappe albienne ( $1120 \leq$  profondeur en m  $\leq 1380$ ).

### 1.2.1.2. - Facteurs climatiques

Les particularités climatiques (températures, précipitations, humidité relative de l'air, les vents et synthèse climatique) de la région d'étude sont développées dans ce qui va suivre.

#### 1.2.1.2.1. - Températures

C'est l'un des facteurs limitants de toute première importance, surtout qu'elles interviennent dans le contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et qui conditionne la répartition de la totalité des êtres vivants dans la biosphère (**RAMADE, 1984**). Elle dépend de plusieurs facteurs, notamment, la nébulosité, de l'altitude, des grandes surfaces d'eau, des courants marins et des formations végétales (**FAURIE et al., 1980**). Le tableau 1 regroupe les températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région d'Ouargla durant l'année 2015 et les dix années allant de 2006 à 2015.

**Tableau 1** -Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes durant l'année 2015 et la période 2006 à 2015

Années	Températures (°C.)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	M	18,4	18,7	24,7	31,8	37,1	39,8	42	42,8	37,9	31,9	24,3	20
	m	4	6,8	10	16,1	20,5	24,8	26,5	29,3	23,6	17,5	11	5
	(M+m)/2	11,2	12,8	17,4	24,0	28,8	32,3	34,3	36,1	30,8	24,7	17,7	12,5
2006 à 2015	M	18,7	20,5	26,2	30,7	35,3	40,8	43,5	41,7	37,9	31,9	24,2	19,4
	m	5,1	6,9	11,0	15,3	19,9	24,9	28,0	27,6	23,5	17,4	10,3	5,7
	(M+m)/2	11,9	13,7	18,6	23,0	27,6	32,9	35,8	34,7	30,7	24,7	17,3	12,6

M est la moyenne mensuelle des températures maximales en °C;

(O.N.M. Ouargla, 2016)

m est la moyenne mensuelle des températures minimales en °C;

(M+m) / 2 est la moyenne mensuelle des températures en °C.

D'après le tableau 1, la température moyenne du mois le plus chaud pour l'année 2015 est notée en août avec 36,1° C, alors que celle du mois le plus froid revient au mois de janvier (2015) avec 11,2° C. Durant la période allant de 2006 jusqu'à 2015, le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 35,8° C, par contre le mois le plus froid est janvier avec moyenne des températures égale à 11,9° C (Tab. 1).

#### 1.2.1.2.2. - Précipitations

Les précipitations à Ouargla sont très irrégulières (**ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975**). Les valeurs de précipitations mensuelles enregistrées dans la région d'Ouargla durant l'année 2015 et les dix dernières années 2006 à 2015 sont placées dans le tableau 2.

**Tableau 2** - Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2015 et durant dix ans (2006 à 2015)

Années		Mois											Cumul	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
P (mm)	2015	0,8	22,1	5,1	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	29,3
	2006 à 2015	13,9	2,8	2,9	33,0	0,3	0,7	0,2	0,6	5,8	2,8	2,4	4,2	69,6

P est précipitation mensuelle exprimée en millimètres.

(O.N.M. Ouargla, 2016)

La région d'Ouargla a connu durant l'année 2015 un cumul de précipitation égal à 29,2 mm (Tab. 2). Le mois le plus pluvieux durant cette dernière année est février (22,1 mm). Par contre plusieurs mois s'avèrent secs (avril, mai, juin, juillet, août, octobre, novembre et décembre) avec 0 mm de précipitation. Durant la période allant de 2006 jusqu'à 2015, le mois le plus pluvieux est avril 33 mm avec un cumul annuel qui atteint 69,6 mm (Tab. 2).

#### 1.2.1.2.3. - 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 pourcentages d'humidité relative sont donnés dans le tableau 3.

**Tableau 3** - Humidité relative exprimée en pourcentage pour l'année 2015 à d'Ouargla

	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
HR (%)	45,1	41,8	32,6	21,9	17,5	17,9	17,1	21,5	29,1	34,8	48,3	55,2	31,9

HR (%) est l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage.

(O.N.M. Ouargla, 2016)

La valeur maximale de l'humidité relative de l'air enregistrée dans la région d'Ouargla concerne le mois de décembre (HR = 55 %). Tandis que la valeur la plus faible est celle de juillet avec 17 % (Tab. 3).

#### 1.2.1.2.4.- Vent

Les vents dominants d'Ouargla sont ceux de nord-est à sud-ouest avec une vitesse qui peut dépasser parfois les 20 m/s (**ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975**). Les valeurs des vitesses des vents enregistrés dans cette région sont représentées dans le tableau 4.

**Tableau 4** - Vitesses moyennes mensuelles du vent (m/s) mentionnées durant l'année 2015 dans la région d'Ouargla

	Mois												Moyenne
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
V (m/s)	8,4	9,9	8,6	9,3	9,1	9,0	6,9	9,7	8,3	7,9	6,8	4,7	8,2

V (m/s) est la vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s).

(O.N.M. Ouargla, 2016)

La vitesse du vent au cours de l'année 2015 à Ouargla est relativement faible (Tab. 4). Elle fluctue entre 4,7 m/s en décembre et 9,9 m/s en février.

#### 1.2.1.3. - Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques notamment l'indice d'aridité de MARTONNE, l'indice des pluies (i) de THORNWAITE, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le climagramme d'EMBERGER (**DAJOZ, 1971**). Dans la présente étude, juste les deux derniers indices sont utilisés.

##### 1.2.1.3.1.- Diagramme d'ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

Il permet de définir les périodes sèches et humides durant les années prises en considérations. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius

(BAGNOUL et GAUSSEN, 1953). Le diagramme ombrothermique appliqué à la région d'Ouargla montre l'existence d'une période sèche qui s'étale sur toute l'année 2015 (Fig. 2) et de même pour la période allant de 2006 jusqu'à 2015 (Fig. 3).

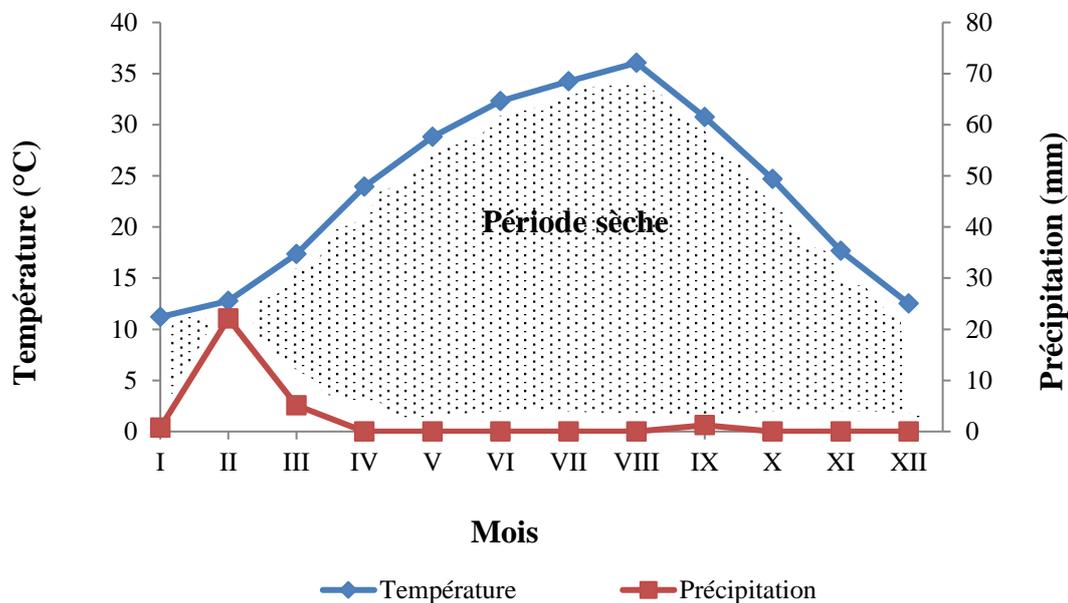


Fig. 2 - Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla durant l'année 2015

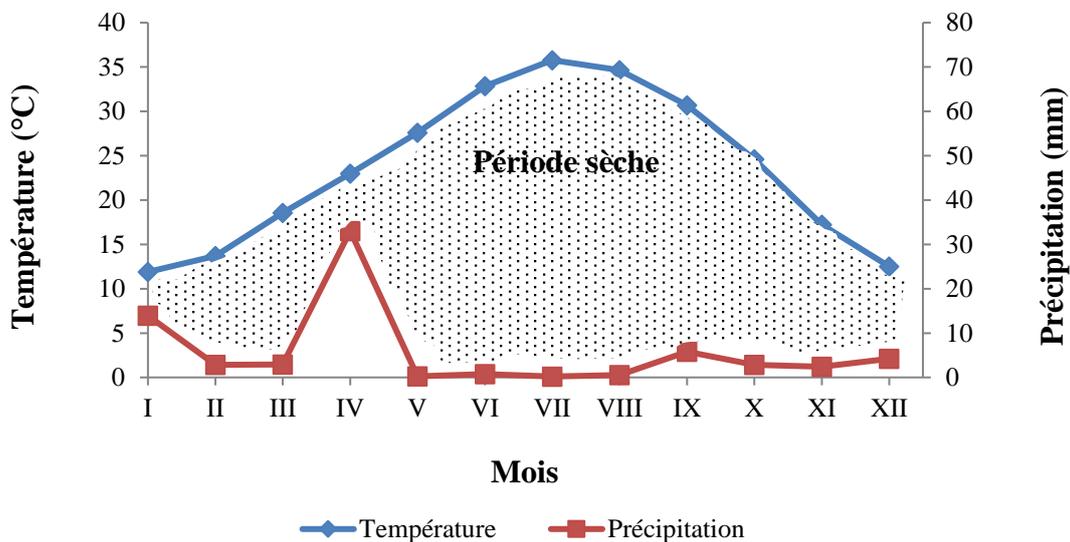


Fig. 3 - Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliqué à la région d'Ouargla durant dix ans (2006 à 2015)

## 1.2.1.3.2. - Climagramme d'EMBERGER

Il permet de classer une région donnée dans l'étage bioclimatique qui lui convient (DAJOZ, 1971). Il est représenté, en abscisse par la moyenne des températures minima des mois les plus froids et en ordonnée par le quotient pluviothermique ( $Q_3$ ). Il est calculé par la formule suivante :

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

$Q_3$  : Quotient pluviothermique ;

P : Précipitations moyennes annuelles exprimées en mm ;

M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C. ;

m : Moyennes mensuelles de la température minimale exprimées en °C.

La valeur de quotient  $Q_3$  de la région d'étude calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période de 10 ans (2006-2015) est égale à 6,2. Les températures moyennes des minima des mois les plus froids, calculées pour la même période est  $m = 5,1^\circ\text{C}$ . En rapportant ces deux valeurs sur le Climagramme d'EMBERGER (Fig. 4), il est constaté que la région d'Ouargla est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

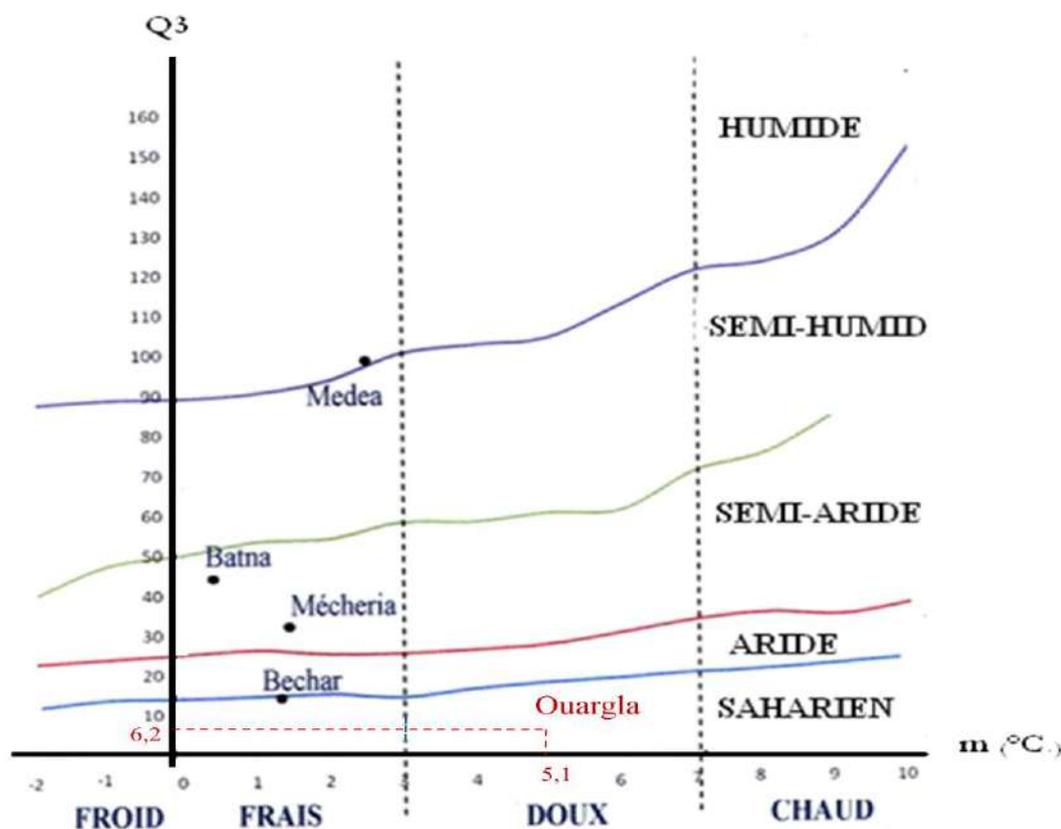


Fig. 4 – Place de la région d'Ouargla dans Climagramme d'EMBERGER (2006 à 2015)

### 1.2.2. - Facteurs biotiques

Dans ce qui va suivre sont cités quelques travaux sur la flore et la faune de la région d'Ouargla.

#### 1.2.2.1. - Données bibliographiques sur la flore de région d'étude

**OZENDA (1983)**, signale que la flore d'Ouargla est dite très pauvre, si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent cette région à l'énormité de la surface qu'elle couvre. La répartition de ces espèces végétales est irrégulière, elle dépend de différentes formations géomorphologiques (**CHEHMA et DJEBAR, 2008**). Les familles végétales les plus représentatives de cette région sont les Poaceae, les Fabaceae, les Asteraceae et les Zygophyllaceae (**OULD EL HADJ et al., 2001**). D'une manière générale, la flore de cette région compte près de 40 familles représentées par 171 espèces (Tab. 5, Annexe 1 ; **ZERROUKI, 1996** ; **OULD EL HADJ, 2001** ; **OZENDA, 2003** ; **OULD ELHADJ, 2004** ; **CHEHMA, 2006** et **GUEDIRI, 2007**). La famille la plus riche en espèces est celle des Asteraceae avec 35 espèces parmi lesquelles on cite *Anthemis stiparum* (POMEL., 1874), *Artemisia herba-alba* (ASSO., 1779) et *Atractylis flava* (L., 1753). Elle est suivie par la famille des Poaceae avec 26 espèces (*Zea mays* (L., 1753) et *Bromus rubens* (L., 1753)).

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

Dans la Sahara algérien peu études sur la faune ont été menées (**LE BERRE, 1989**). La partie suivante va détaillée quelques taxons les plus importants qui peuplent la région d'étude.

##### 1.2.2.2.1. - Aperçu bibliographique sur les invertébrés

D'après **CHENNOUF et al (2009)** ; **KHERBOUCHE et al (2015)** ; **BENABDALLAH et al. (2017)**, **ALIOUA et al. (2016)**, **BOUROGA et al. (2018)**, **BOURAS et al. (2018)** et **ZEGHTI et al. (2019)**, les arthropodes recensés dans la région d'Ouargla comptent près de 184 espèces réparties entre quatre classes, 13 ordres et 84 familles (Tab. 6, Annexe 2). La famille des Noctuidae est la plus richesse en espèces avec 19 espèces, telles que *Trichoplusia ni* (HUBNER, 18), *Autographa gamma* (LINNAEUS, 1758) et *Agrotis ipsilon* (HUFNAGEL, 1766), suivi par les Formicidae (17 espèces) comme *Pheidole pallidula* (NYLANDER, 1849) et *Messor arenarius* (FABRICIUS, 1787).

#### 1.2.2.2.2. - Aperçu bibliographique sur les vertébrés

En ce qui concerne les vertébrés de la région d'Ouargla, peu de travaux ont été réalisés (**LE BERRE, 1989**). Ce dernier auteur signale en 1989 que les poissons de la région d'Ouargla sont représentés par 2 ordres, 3 familles et 4 espèces notamment *Aphanius fasciatus* HUMBOLDT et VALENCIENNES, 1821 et *Astatotilapia desfontainii* LACEPEDE, 1802. Pour les amphibiens, la région d'étude compte 2 ordres, répartis en 3 familles et 4 espèces (*Bufo mauritanicus* SCHLEGEL, 1841 et *Bufo viridis* LAURENTI, 1768 ; Tab. 7, Annexe 2). Par contre les reptiles sont représentés par 3 ordres, 11 familles et 29 espèces (Tab. 7, Annexe 2), dont *Agama mutabilis* MERREM, 1820 et *Tarentola neglecta* STRAUCH, 1895.

Pour ce qui est de la richesse avienne, la région d'étude abrite 35 familles et 101 espèces (**GUEZOUL et al., 2002 ; ABABSA et al., 2013 et GUEZOUL et al., 2017** ; Tab. 8, Annexe 2). La famille la plus riche en espèces est celle des Sylviidae avec 10 espèces (*Sylvia nana* (SCOPOLI, 1769)), suivie par la famille des Turdidae avec 8 espèces (*Oenanthe lugens* LICHTENSTEIN, 1823, *Monticola solitarius* LINNAEUS, 1758 ; Tab. 8, Annexe 2).

Concernant les mammifères, il existe 25 espèces de mammifères dans la région d'Ouargla réparties sur 10 familles et 7 ordres, dont celui des Rodentia est le plus important (Tab. 9, Annexe 2). La famille la plus représentative de ce dernier ordre est les Muridae avec 12 espèces (*Mus musculus* LINNAEUS, 1758, *Gerbillus nanus* (BLANFORD, 1875) (**LE BERRE, 1990 ; MLIK et al. 2018** ; Tab. 9, Annexe 2).

# Chapitre 2 :

## Matériel et Méthodes

## Chapitre II - Matériel et Méthodes

Ce chapitre est réservé pour le choix des stations et les procédés utilisés sur le terrain et au laboratoire, ainsi que les techniques d'exploitation des résultats.

### 2.1. - Choix et description des stations d'étude

Pour mener à bien cette étude qui s'étale sur trois ans (janvier 2015 jusqu'à janvier 2018), 5 stations de type palmeraie (Ba Mendil 1 et 2, Hassi Ben Abdallah, M'khadema et N'Goussa), sont choisies. Le choix des stations d'étude est basé sur plusieurs critères parmi lesquelles il est à citer la présence du matériel biologique ciblé, les lépidoptères dans notre cas, l'accessibilité et la sécurité des stations, conditions favorables de travail et autorisation accordée par les proprios. La description de ces différentes stations est donnée dans ce qui va suivre.

#### 2.1.1. – Station 1 (Palmeraie Ba Mendil 1)

Cette station (31°59'33'' N. ; 5°17'34'' E.) est située dans le coté Est de Ba Mendil. Elle est distante 10 km du centre ville d'Ouargla. C'est une palmeraie à plantation traditionnelle caractérisée par une hétérogénéité de plantation. La distance entre les pieds varie entre 5 et 10 m. Elle se trouve à 134 m d'altitude, s'étend sur une superficie de 6000 m<sup>2</sup> et comporte 120 pieds de palmier dattier (60 % de Deglet Nour ; 30 % de Ghars ; 10 % autres variétés). Il y a aussi quelques pieds d'arbres fruitiers comme *Punica granatum* L. 1753, *Ficus carica* L. 1753, *Vitis vinifera* L. 1753 et des cultures fourragères telles que *Medicago sativa* L. 1753 (Fig. 5) et *Hordium vulgare* L., 1753. A ce cocktail vient s'ajouter les cultures maraichères comme *Allium cepa* L. 1753, *Daucus carota* L. 1753, *Spinacia oleracea* L. 1753, *Lactuca sativa* L. 1753, *Vicia faba* L. 1753, *Coriandrum sativum* L. 1753, *Capsicum annum* L. 1753, *Solanum melongena* L., 1753, *Brassica oleracea* L., 1753 et *Mentha aquatica* L., 1753. Quelques plantes spontanées sont recensées dans cette station, notamment *Cynodon dactylon* PERS., 1805, *Polypogon monspeliensis* (L., 1753), *Convolvulus arvensis* L., 1753, *Chenopodium murale* L. 1753, *Anagallis arvensis* L. 1753, *Malva parviflora* et *Sonchus maritimus* L. 1753. L'irrigation se fait par submersion à partir des rigoles bien organisées et entretenues. Le système de drainage est ensablé et envahie par le *Phragmites communis*. La station est entourée par une brise vent de palmes sèches. Elle est limitée à quatre faces par d'autres palmeraies. Il est à mentionner que la station n'est pas traitée par des produits phytosanitaires.



**Fig. 5** - Aperçu sur la palmeraie de Ba Mendil 1

### 2.1.2. – Station 2 (Palmeraie Ba Mendil 2)

De même, la station 2 (31°59'10'' N. ; 5°17'35'' E.) se situe au Sud de Ba Mendil. Elle se trouve à 134 m d'altitude et couvre une superficie de 4900 m<sup>2</sup>. Le nombre total des pieds de palmiers dattiers est 70 pieds, avec une prédominance de Deglet Nour. Quelques plantes sont cultivées sous palmier en intercalaire comme *A. cepa*, *D. carota*, *S. oleracea*, *L. sativa*, *V. faba* (Fig. 6), *C. sativum*, *C. annuum*, *M. sativa* et *H. vulgaris*. Concernant les plantes spontanées, nous notons la présence de *C. dactylon*, *A. arvensis*, *Sonchus oleraceus* L., 1753, *C. murale*, *Coryza canadensis* L., 1753, *Suaeda fructicosa* (L., 1753), *Cynanchum acutum* et *M. parviflora*. Toutes les orientations de cette station sont limitées par des palmeraies voisines. L'irrigation dans cette station se fait par submersion, elle est entretenue et non traité par des pesticides.



**Fig. 6** - Aperçu sur la palmeraie Ba Mendil 2

### 2.1.3. - Station 3 (Palmeraie Hassi Ben Abdallah)

La palmeraie de Hassi Ben Abdallah (32°02'30'' N. ; 5°28'99'' E.) est située à 5 km du centre ville d'Ouargla, sur 136 m d'altitude et occupant une superficie de 10000 m<sup>2</sup>. Elle est divisée en 2 secteurs. Les deux secteurs sont occupés par des palmiers dattiers (Fig. 7). Cette palmeraie compte un effectif de 215 pieds de palmiers dattiers avec dominance de la variété Deglet Nour (8 m ≤ écartement moyen de plantation ≤ 10 m). Les arbres fruitiers sont présents par deux espèces : 2 arbres de *V. vinifera* et 2 arbres de grenadier *P. granatum*. Pour les cultures maraîchères, on note la présence de *S. oleracea*, *D. carota*, *S. melongena*. Comme cultures fourragères, on cite *M. sativa* et *H. vulgar*. Quelques plantes spontanées sont également présentes telles que *C. dactylon*, *Lavatera cretica* L., 1753, *P. monspeliensis*, *C. acutum*, *S. fructicosa*, *C. murale*, *S. oleraceus*, *A. arvensis*, *Setaria verticillata* (L.) P.BEAUV., 1812 et *Frankenia pulverulenta* L., 1753. Le système d'irrigation dans cette station est système goutte à goutte. Il est à rappeler que les traitements phytosanitaires sont également pas l'utilisés dans cette station.



**Fig. 7** – Aperçu sur la palmeraie de Hassi Ben Abdallah

### 2.1.4. - Station 4 (Palmeraie M'khadema)

La station de M'khadema (31°56'98'' N; 5°18'56'' E) est située à 6 km au Nord-Ouest du centre ville d'Ouargla. Son altitude est de 134 m. Elle couvre une superficie de 10000 m<sup>2</sup>. Le palmier dattier domine dans cette station avec 120 pieds (Fig. 8). Les palmiers sont plantés d'une manière régulière avec un écartement variant de 9 à 10 m entre pieds. La station renferme un seul arbre de *P. granatum*. On note l'existence des cultures fourragères comme *M. sativa* et *H. vulgar*. Pour ce qui est des plantes adventices, il est à citer *C. dactylon*, *S. verticillata*, *P. monspeliensis*, *C. murale*, *F. pulverulenta* et *A. arvensis*. L'irrigation se fait

par submersion pour le palmier dattier et les cultures fourragères. Cette station n'est pas traitée par des pesticides

#### 2.1.5. - Station 5 (Palmeraie N'Goussa)

C'est une palmeraie (32°08'29'' N ; 5°17'78'' E.) qui est située à 20 km de la ville d'Ouargla sur une altitude de 123m. Elle s'étend sur une superficie de 10000 m<sup>2</sup> et comporte 141 pieds de palmier dattier (Fig. 9 ; 90 % de Deglet Nour ; 10 % de Ghars). L'écartement entre les palmiers est de 7 m. Il est noté 3 arbres de vigne *V. vinifera* et quelques cultures maraîchères telles que *S. oleracea*, *S. melongena*, *C. annuum* et *A. cepa*. Quelques plantes spontanées sont recensées dans cette station, notamment *P. monspeliensis*, *S. verticillata*, *Zygophyllum album* (L.) et *C. acutum* La station est irriguée par le goutte à goutte. Le traitement par pesticide n'est pas utilisé dans la station de N'Goussa.



Fig. 8 – Aperçu sur la palmeraie de M'khadema



Fig. 9 – Aperçu sur la palmeraie de N'Goussa

Il est à mentionner que, les espèces végétales sont identifiées grâce aux clés de **QUEZEL et SANTA (1963)** et **OZENDA (1983)** et confirmées par M. EDDOUD A. (enseignant au département de Biologie, Université d'Ouargla).

## **2.2. -Méthodes d'échantillonnages des lépidoptères utilisées sur terrain**

Les méthodes appliquées au niveau de cinq stations pour l'échantillonnage des lépidoptères sont la méthode des pots Barber, le fauchage à l'aide du filet fauchoir, le piégeage par les pièges colorés (jaune et bleu), les pièges sucrés ainsi que les pièges lumineux. Tout cet ensemble est détaillé dans ce qui suit.

### **2.2.1. - Méthode des pots Barber**

Le pot Barber sert à l'échantillonnage des d'invertébrés qui se déplacent à la surface du sol (**BENKHELIL, 1992**). Il permet la capture des divers arthropodes qui rampent sur le sol ainsi qu'un grand nombre d'espèces volantes, attirées par l'humidité et/ou l'odeur de détergent diffusées par le piège (**LE BERRE, 1969**). Cette méthode donne des informations quantitatives du peuplement échantillonné. Ce type de piège est constitué simplement d'un récipient de différentes natures, le plus souvent une boîte métallique de conserve ayant un volume égal à 1 dm<sup>3</sup>. Les boîtes sont enterrées verticalement, de façon est ce que leurs ouvertures se retrouvent à ras du sol (Fig. 10) afin de faciliter la pénétration des invertébrés qui rodent dans les parages.

Les pots sont remplis jusqu'au 1/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin d'éviter la putréfaction des invertébrés tombés dans le piège (**BENKHELIL, 1992**). Il est à déclarer que 8 pots Barber sont placés dans chaque station d'étude, séparés par des intervalles de 5 m, et durant toute la période expérimentale. L'échantillonnage est réalisé à raison d'une fois par mois pour chaque station. Les contenus des pots sont récupérés après trois jour afin de conserver les invertébrés qui y tombent dans des boites de Pétri portant des étiquettes où l'on mentionne la date, le lieu et la méthode de capture. Le matériel biologique est analysé par la suite au laboratoire.



**Fig. 10** -Pots Barber enfoncé à ras de sol

### 2.2.2.- Méthode du fauchage à l'aide d'un filet fauchoir

Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, souvent de taille moyenne à petite (BENKHELIL, 1992). Cette méthode est appelée aussi chasse au hasard (KHELIL, 1995). Le filet est formé d'une poche qui doit être faite dans une grosse toile solide à mailles serrées. Le cercle est d'un diamètre de 30 cm formé de fil de fer rond de 0,4 cm de section. La profondeur du sac varie entre 40 et 50 cm (Fig. 11). Son fond doit être légèrement arrondi afin de faciliter la récupération de son contenu. Le manche du filet mesure entre 70 cm et 160 cm de long environ (BENKHELIL, 1992). Une sortie est effectuée chaque mois pour chaque station. An niveau de toutes les stations un balayage complet est réalisé. Le contenu du filet est récupéré dans une boîte de Pétri ou papillote où sont mentionnés la date et le nom de la station. Les boîtes sont ensuite ramenées au laboratoire pour la détermination des spécimens capturés.



**Fig. 11** -Filet fauchoir

### 2.2.3. - Méthode des pièges colorés

Les pièges colorés sont des récipients en matière plastique de couleur jaune et bleu, dans lesquels on place de l'eau additionnée de produit détergent (**BENKHELIL, 1992**). Ces récipients sont placés près de la végétation, soit au sol en herbe rase, soit sur des plateaux fixés à des piquets ou directement aux branches (**ROTH et LE BERRE, 1963**). Ce sont des récipients en plastiques de différentes couleurs (jaune et bleu) de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur remplis par d'eau et installés au sol à proche de la végétation (Fig. 12). Il est à mentionner que six pièges colorés sont placés chaque mois pour chaque station. Les contenus des pièges sont récupérés au bout de trois jours dans des boites de Pétri portant la date, la couleur, le nom de station.



**Fig. 12**– Mise en place d'un piège coloré (jaune et bleu)

### 2.2.4. - Pièges sucrés

Ce type de piège est utilisé pour la capture des insectes, qui sont attirés par l'odeur de l'eau sucrée grâce à la présence des antennes qui constituent le siège de l'odorat (**ROBERT, 2001**). Le matériel constituant ce piège est très simple, il s'agit d'une simple bouteille en plastique coupée de part et d'autre pour faciliter l'entrée des insectes à l'intérieur de laquelle on trouve 1/3 d'eau sucrée. Une seule bouteille à eau sucrée est placée au sol près de la végétation (Fig. 13), et deux autres bouteilles sont fixées par un fil sur un pied de palmier dattiers ou un arbre fruitier. Les trois pièges sont utilisés chaque mois dans chaque station durant trois jours.



**Fig. 13 - Piège sucré**

### 2.2.5. - Pièges lumineux

Il se base sur l'effet attractif de la lumière sur les insectes nocturnes. C'est la façon la plus simple pour chasser la nuit. Il est très efficace pour la capture des insectes lourds qui se heurtent à la source lumineuse et tombent comme les noctuidés ou bien les insectes légers qui pénètrent accidentellement à la lumière au cours de leur vol irrégulier (BENKHELIL, 1992). Il est composé d'une lampe électrique au-dessous du quelle est placé un entonnoir qui facilite la collecte des insectes, lequel introduit (l'entonnoir) dans un bocal récepteur (Fig. 14). Un seul piège lumineux est placé chaque mois pour chaque station. Le dispositif est placé le soir et récupéré tôt le matin.



**Fig. 14 -Piège lumineux**

### 2.2.6. – Conservation des lépidoptères

Sur le terrain, aussitôt que le papillon est capturé par les différentes méthodes d'échantillonnage durant 13 mois, il est transféré dans une papillote (Fig. 15) ou une boîte de Pétri, sur laquelle on inscrit les données de terrain usuelles (lieu, date, collectionneur, notes biologiques) sur les étiquettes.



Fig. 15 -Papillote

### 2.3. - Méthodes utilisées au laboratoire

Dans cette partie, les méthodes utilisées au laboratoire, à savoir, la conservation, la préparation (étalage et génitalia), les méthodes d'études et la détermination des différentes espèces de lépidoptères et des autres taxons capturés dans les cinq stations d'étude, sont exposées. Une fois au laboratoire, la conservation est assurée par différentes méthodes notamment celle de la congélation, où les papillotes sont placées dans un contenant hermétique si on veut conserver les spécimens souples afin de les étaler plus tard. La méthode de séchage peut être utilisée et qui consiste à faire sécher directement les papillons dans les papillotes si on veut les conserver déshydratés (SYLVAIN, 2007).

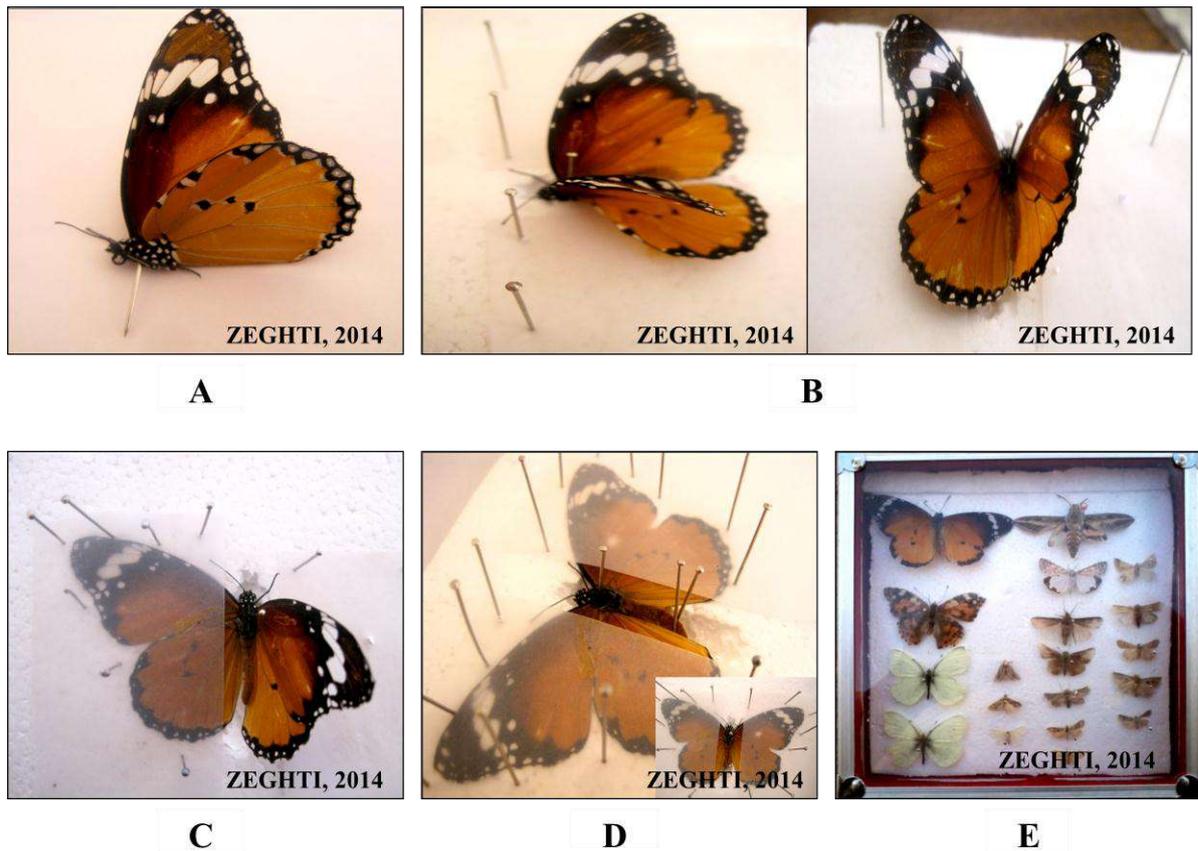
#### 2.3.1. - Préparation (étalage) des lépidoptères

L'étalage des papillons est une étape cruciale pour l'identification des spécimens capturés. Une fois le papillon chassé et conservé dans une papillote, il doit être réhumidifié afin d'être plus malléable, afin d'éviter de le briser en le manipulant. Pour cela, les papillotes seront placées dans une boîte en plastique hermétique (ramollissoir) avec des éponges et une petite grille en plastique pour y déposer dessus les papillotes. On ajoute de l'eau chaude et

trois ou quatre jours plus tard, les ailes et les antennes seront ramollies et l'étalage peut alors se faire le plus normalement possible (**HANDFIELD, 2011**). On sort le papillon de sa papillote, en tenant le papillon avec deux doigts par le corps, sous les ailes, on enfonce une épingle jusqu'aux trois quarts au travers du thorax (Fig. 16. A). On pique l'épingle au fond de la rainure de l'étaloir et on met une bandelette de papier en haut du papillon afin de le fixer (Fig. 16. B), à l'aide d'une épingle, on remonte l'aile supérieure jusqu'à ce que le bord inférieur soit à angle droit avec le corps (Fig. 16. C). On abaisse alors la bandelette sur l'aile pour la maintenir en position à l'aide d'une deuxième épingle. On fait la même chose pour chaque aile. Le bord de l'aile postérieure s'enfile légèrement sous l'aile supérieure (Fig. 16. D). Opération difficile et très délicate, surtout lorsqu'il s'agit des papillons de petites tailles. Une fois terminé, on passe au séchage complet qui peut prendre d'une à trois semaines. Enfin, on retire toutes les aiguilles et épingles, sauf celle du pronotum et on place l'insecte naturalisé dans une boîte entomologique (**HANDFIELD, 2011** ; Fig. 16. E).

### 2.3.2. – Détermination des ordres d'arthropodes et des espèces de lépidoptère

La consultation d'articles et d'ouvrages spécialisés est indispensable pour la détermination. Il faut cependant environ 10 à 30 minutes pour mettre un nom sur un spécimen. Mais bien souvent, certaines espèces ne sont déterminables qu'à partir des génitalia (**DEMERGES, 2000**). Pour la détermination, une loupe binoculaire est utilisée afin de noter tous les détails et les critères d'indentifications. Plusieurs clés sont utilisées pour la détermination des spécimens capturés concernant les ordres d'arthropodes (**PERRIER, 1927** ; **PERRIER, 1937** ; **CHOPARD, 1943**) et les espèces de lépidoptères (**HEIKO, 2006** ; **GILBERT et ZALAT, 2007** ; **HANDFIELD, 2011** ; **THIBAudeau et al., 2013**).



**Fig. 16** - Préparation des lépidoptères

### 2.3.3. – Elevage de quelques espèces de lépidoptères

Pour l'étude des paramètres bioécologiques des lépidoptères, on a procédé comme suit. Sur terrain les œufs sont recueillis et déplacés au laboratoire, mis dans des boîtes d'élevage aérées. Après l'éclosion des œufs, chaque larve est prélevée avec un pinceau et déposée sur une feuille fraîche de plante hôte dans une boîte transparente. La nourriture doit être renouvelée chaque jour jusqu'à ce que la larve entre en chrysalide. Pour compléter le cycle de vie, après l'émergence des adultes, chaque paire est transférée dans des récipients plus grands avec une solution sucrée

Au sein de l'élevage, plusieurs nombres de chaque stade biologique (œufs, larves, chrysalides, adultes) sont sélectionnés afin de déterminer la durée de vie et les mesures biométriques.

Concernant la consommation de la nourriture, les larves représentent la principale étape de l'alimentation. Quelques larves sont séparées dans des boîtes de Pétri avec les feuilles de plante hôte pour estimer le poids de la nourriture consommé en gramme pendant 24 h ainsi que le poids de la larve et le déchet.

## 2.4. – Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir par des descripteurs qui prennent en considération l'importance numérique des espèces qu'ils comportent (RAMADE, 1994). Pour pouvoir exploiter les résultats de la présente étude, des indices écologiques et des méthodes statistiques sont utilisés.

### 2.4.1. –Indices écologiques de composition

Les résultats qui sont obtenus grâce à l'étude des ordres d'arthropodes et des espèces de lépidoptères de la région d'Ouargla sont analysés par la richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (Fo %).

#### 2.4.1.1. - Richesse totale (S)

Elle représente (S) l'un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement. C'est le nombre total des espèces que renferme un peuplement étudié dans un biotope donné (RAMADE, 2003).

#### 2.4.1.2. - Richesse moyenne (Sm)

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope (RAMADE, 2003). Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle donne à chaque espèce une image liée à sa probabilité d'apparition le long de la séquence des relevés et autorise la comparaison statistique des richesses de plusieurs peuplements (BLONDEL, 1979). Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S / P$$

$\sum S$  : Somme des richesses totales obtenues à chaque relevé ;  
P : Nombre total de relevés.

#### 2.4.1.3. –Abondance relative (AR%)

Elle permet d'évaluer le nombre d'individus d'une espèce, d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre (Ni) par rapport à l'ensemble des peuplements toutes espèces confondues (N) dans un inventaire faunistique (FAURIE *et al.* 2003). Elle est calculée selon la formule suivante :

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

AR% : Abondance relative;  
Ni : Nombre d'individu de l'espèce (i) rencontré ;  
N : Nombre total des individus de toutes les espèces.

#### 2.4.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo %)

C'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre des relevés contenant l'espèce prise en considération (Pi) par rapport au nombre total des relevés (P) (DAJOZ, 1982). D'après FAURIE *et al.* (2003), elle est calculée comme suit :

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

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 (DAJOZ, 1971 ; BACHELIER, 1978 ; MULLEUR, 1985):

- Des espèces omniprésentes si  $Fo = 100\%$  ;
- Des espèces constances 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  $Fo < 5\%$  .

#### 2.4.2. – Indices écologiques de structure

Les indices qui sont utilisés dans cette étude sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

##### 2.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

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

Où  $qi = ni / N$

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

qi : Fréquence relative de la catégorie des individus par rapport au nombre total des individus de toutes espèces confondues;

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

N : Nombre total des individus de toutes les espèces.

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

#### 2.4.2.2. – Indice d'équitabilité

C'est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale (H max) (BARBAULT, 1981). Il est donnée par la formule suivante :

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

Où H' max représente la diversité maximale. Il est donné par la formule suivante (MULLER, 1985 ; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997) :

$$H' \text{ max} = \text{Log}_2 S$$

S : Nombre total des espèces d'arthropodes présentes.

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la plupart des effectifs est représentée par une ou deux espèces. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces sont représentées par le même effectif (RAMADE, 2003). Dans le présent travail, cet indice permet de connaître l'éventuelle présence de la dominance des espèces qui constituent le peuplement de lépidoptères au niveau des cinq stations échantillonnées.

### 2.5. - Exploitation des résultats par les indices statistiques

Afin d'analyser les résultats d'échantillonnage des arthropodes obtenus grâce à l'utilisation de différentes méthodes d'échantillonnages au niveau des cinq stations d'étude de la région de Ouargla plusieurs logiciels sont utilisés notamment XSLstat (version 2014.5.03) et Statistica (stato soft, v.10.0).

#### 2.5.1. – Corrélation de Pearson

Connue aussi comme corrélation de Bravais-Pearson, est utilisée pour les mesures des liaisons linéaires existant entre deux variable quantitatives aléatoires. La liaison est valorisée par un nombre réel sans dimension appelé «coefficient de corrélation», compris entre -1 (relation inversée) et +1 (relation proportionnelle). Elle est définie à partir de la covariance existante entre deux variables aléatoires ou deux caractères statistiques (DRESS, 2007).

**2.5.2. – Test de Kruskal-Wallis**

C'est un test non paramétrique, utilisé dans le cas des données qui ne sont pas normales, afin de comparer entre les distributions de plusieurs échantillons statistique. Il fonctionne à partir des rangs de ces valeurs interclassées (**DRESS, 2007**).

# Chapitre 3 :

# Résultats

### Chapitre III -Résultats sur l'importance des lépidoptères dans les palmeraies d'Ouargla

Ce chapitre porte sur les résultats de l'inventaire des lépidoptères dans cinq stations (palmeraies) sises à la région d'Ouargla et l'importance de quelques espèces.

#### 3.1. - Liste globale des ordres d'arthropodes capturés dans les cinq stations d'étude à Ouargla par l'ensemble des méthodes d'échantillonnage

Le tableau 10 regroupe les ordres d'arthropodes recensés par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les cinq stations d'étude.

**Tableau 10** - Liste globale des ordres d'arthropodes recensés dans les cinq stations d'étude

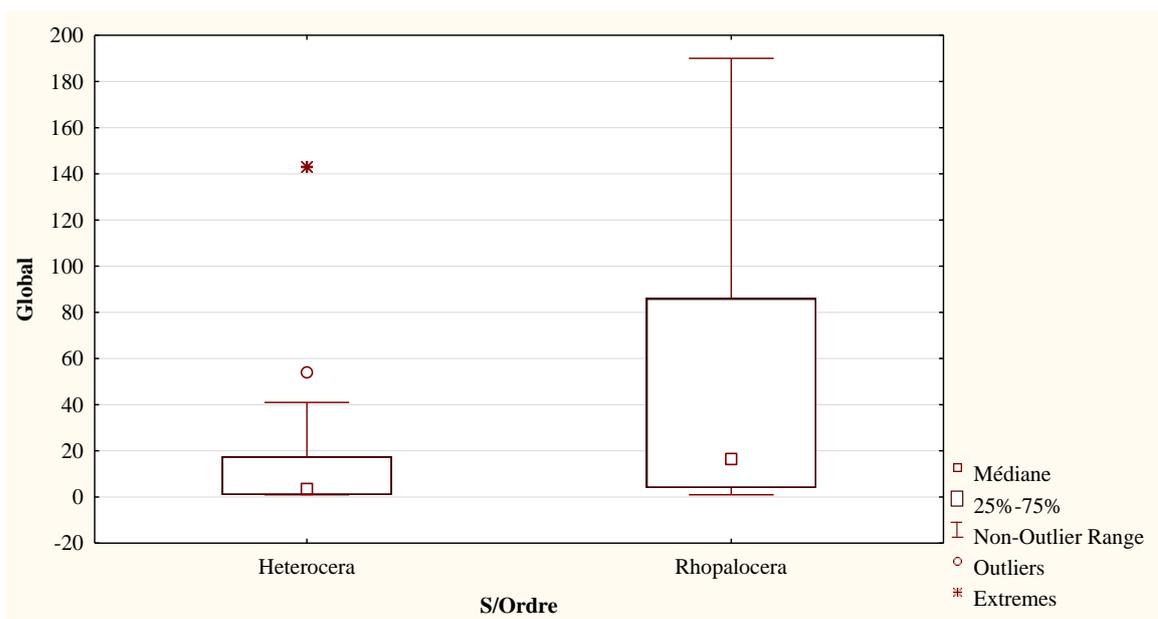
Classes	Ordres	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Arachnida	Araneae	+	+	+	+	+
	Acari	+	+	+	+	+
	Solifugae	-	-	-	-	+
Crustaceae	Isopoda	+	+	+	+	+
Entognatha	Collombola	+	+	+	+	+
Insecta	Odonata	+	+	-	-	-
	Blattoptera	-	-	-	+	-
	Embioptera	-	-	+	-	-
	Ephemeroptera	+	-	-	-	-
	Orthoptera	+	+	+	+	+
	Dermaptera	+	+	+	+	+
	Homoptera	+	+	+	+	+
	Hemiptera	+	+	+	+	+
	Hymenoptera	+	+	+	+	+
	Coleoptera	+	+	+	+	+
	Neuroptera	+	+	+	+	+
	Lepidoptera	+	+	+	+	+
	Diptera	+	+	+	+	+
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

+: présence ; - : absence.

L'échantillonnage faunistique réalisé suite à l'utilisation de cinq méthodes de piégeages dans les cinq stations d'étude a permis de recenser 18 ordres d'arthropodes répartis en 4 classes (Tab. 10). Celle des Insecta est la plus abondante avec 13 ordres, suivie par la classe des Arachnida avec 3 ordres et celles des Crustaceae et Entognatha avec seulement 1 ordre chacune (Tab. 10). La station la plus riche en ordres est station 1 avec 15 ordres. Les autres stations renferment 14

ordres, dont la plupart (13 ordres) sont enregistrés dans toutes les stations, notamment Hymenoptera, Diptera et Lepidoptera.

La comparaison entre les deux sous ordres de lépidoptères montre l'existence d'une différence significative ( $p = 0,014$  ; Fig. 17). Les Rhopalocera sont très recensés avec des valeurs variantes entre 1 et 190 individus/relevé (moy =  $48,9 \pm 59$  individus/relevé). Contrairement aux Heterocera, qui sont faiblement recensés avec des valeurs qui varient entre 1 et 143 (moy =  $13,6 \pm 23,6$ ).



**Fig. 17-** Box-plot des lépidoptères classés en fonction des sous ordres

En termes de stations, les Heterocera sont très capturés dans la station 1 avec un total de 216 individus ( $6 \pm 8$  individus/relevé) contre 56 individus piégés dans la station 5 ( $3,7 \pm 3,8$  relevé ; Fig. 18). La même chose est observée pour les Rhopalocera, où 265 individus sont capturés dans la station 1 ( $20,4 \pm 23,1$ ) et seulement 28 individus enregistrés dans la station 5 ( $5,6 \pm 4,1$ ). La comparaison entre les captures des Heterocera et Rhopalocera montre l'existence de différence très hautement significative au niveau de la station 1 ( $p < 0,000$ ) et la station 4 ( $p < 0,000$ ).

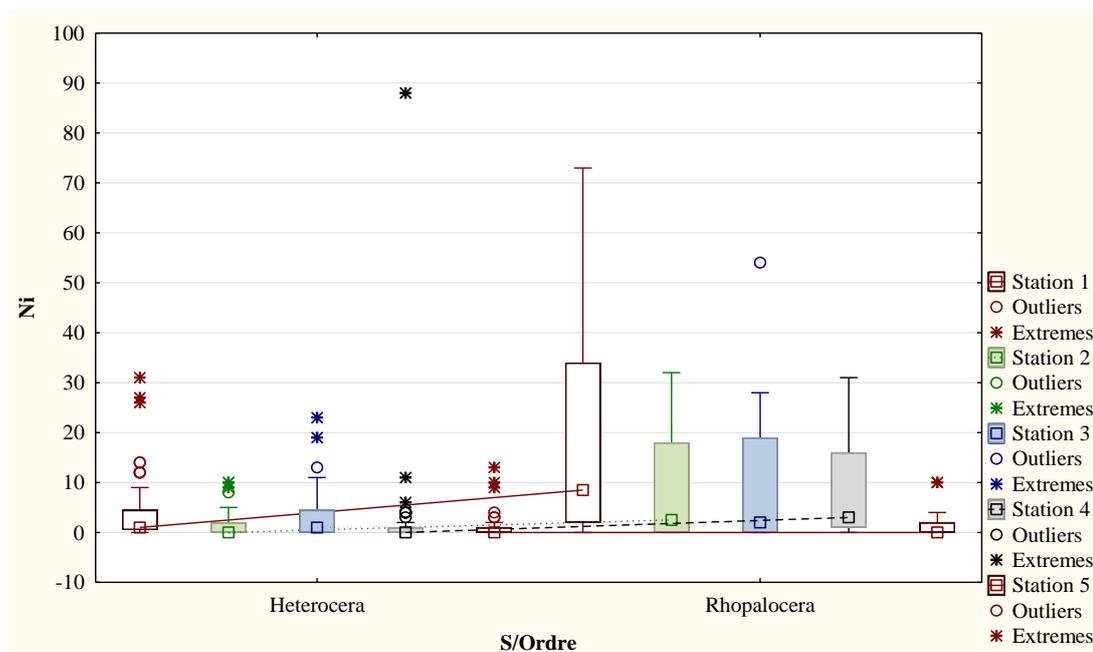


Fig. 18 - Importance des sous ordres de lépidoptères en fonction des stations

### 3.2. - Liste globale des familles de lépidoptères capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude

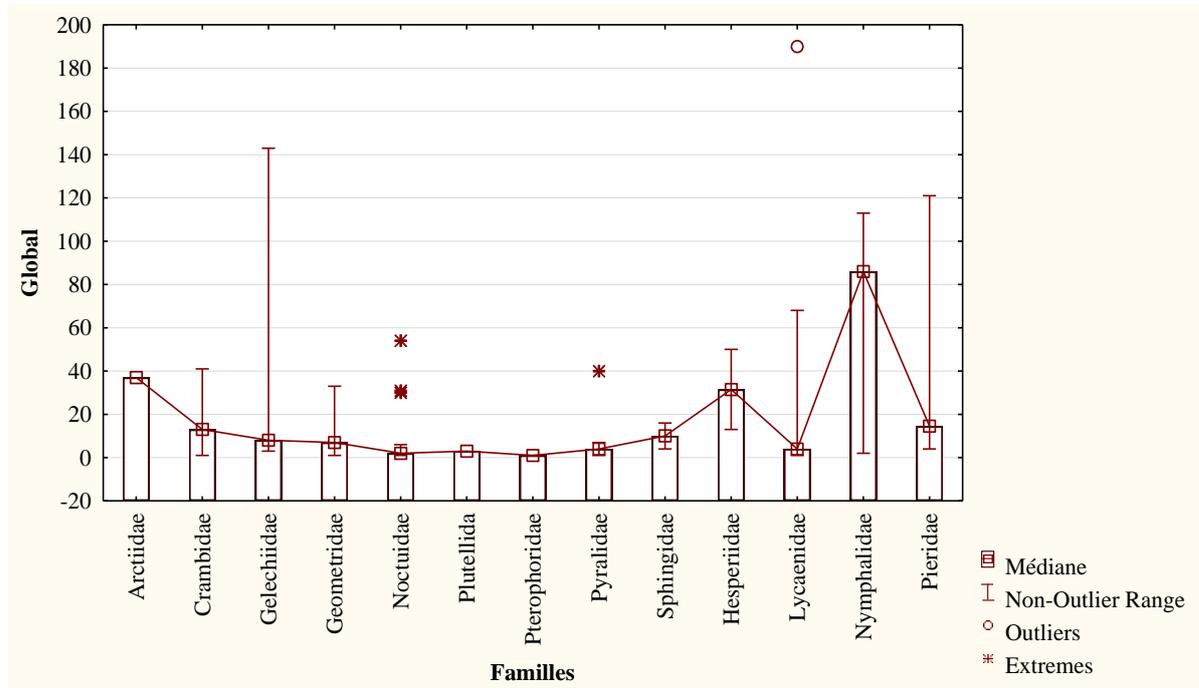
Le tableau 11 regroupe les familles de lépidoptères recensés par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les cinq palmeraies prises en considérations.

Tableau 11 - Liste globale des familles de lépidoptères recensées en fonction des stations

Familles	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Arctiidae	+	+	+	+	+
Crambidae	+	+	+	+	+
Gelechiidae	+	+	+	+	+
Geometridae	+	+	+	+	+
Noctuidae	+	+	+	+	+
Plutellidae	+	+	+	-	-
Pterophoridae	+	+	-	-	-
Pyralidae	+	+	+	+	+
Sphingidae	+	+	+	+	+
Hesperiidae	+	+	+	+	+
Lycaenidae	+	+	+	+	-
Nymphalidae	+	+	+	+	+
Pieridae	+	+	+	+	+
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

+: présence ; - : absence.

Au total, 13 familles de lépidoptères sont enregistrées dans l'ensemble des stations d'étude (Tab. 11), dont 12 familles sont signalées à la troisième station, 11 familles à la quatrième station et 10 familles à la cinquième station. Par contre les deux premières stations, toutes les familles sont notées.



**Fig. 19** - Importance des familles de lépidoptères dans la région d'Ouargla

D'une manière globale, cette étude a permis la capture de 1337 individus de lépidoptères répartis en 13 familles (Fig. 19). Le nombre d'individus le plus élevé est notée pour les Lycaenidae avec un total de 266 individus ( $\text{moy} = 53,2 \pm 81,5$  individus/ relevé). Ces derniers sont suivis par les Nymphalidae avec 201 individus ( $67 \pm 57,9$ ). Par contre la valeur la plus faible est notée pour les Pterophoridae avec 2 individus seulement (Fig. 19). La répartition des individus entre les différentes familles montre l'existence d'une différence significative ( $p = 0,041$ ) en fonction des captures.

### 3.2. - Liste globale des espèces de lépidoptères capturées grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude

Le tableau 12 regroupe toutes les espèces de lépidoptères capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages dans les cinq stations d'étude.

D'après le tableau 12, les espèces de lépidoptères rencontrées dans les cinq stations sont 62 espèces. Les Noctuidae sont les plus riche avec 18 espèces, suivies par les Crambidae ( $S = 11$  espèces), Lycaenidae et Pyralidae ( $S = 5$  espèces chacune), Pieridae, Gelechiidae et

Geometridae (S = 4 espèces chacune), Nymphalidae (S = 3 espèces). Les autres familles sont représentées soit par 2 espèces (Pterophoridae, Hesperidae, Sphingidae chacune) ou soit par 1 espèce (Plutellidae). En termes de stations, la plus riche en espèces est station 1 (S = 49 espèces).

Pour ce qui est des espèces, *Zizeeria knysna* (Ni = 190), *Mirificarma interrupta* (Ni = 143), *Pieris rapae* (Ni = 121) et *Cynthia cardui* (Ni = 113) sont les plus capturées. Par contre les moins recensées sont représentées seulement par un seul individu, comme *Palpita vitrealis*, *Agrotis ipsilon* et *Xenochlorodes olympiaria* (Tab. 13, Annexe 3). En termes de stations, *Mirificarma interrupta* (Ni = 88) est la plus recensée dans la station 4 (Tab. 13, Annexe 3).

**Tableau 12** - Liste globale des espèces de lépidoptères recensées dans les cinq stations d'étude

Familles	Espèces	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i>	+	+	+	+	+
Crambidae	<i>Achyra nudalis</i>	+	+	+	+	-
	<i>Palpita vitrealis</i>	-	-	+	-	-
	<i>Nomophila noctuella</i>	+	+	+	+	+
	<i>Euchromuis gozmanyi</i>	+	+	-	-	-
	<i>Hodebertia testalis</i>	+	-	+	+	-
	<i>Hydriris ornatalis</i>	+	-	+	-	-
	<i>Euchromuis ocella</i>	-	+	+	-	-
	<i>Cornifrons ulceratalis</i>	+	+	+	-	+
	<i>Spoladea recuvalis</i>	+	+	+	-	+
	<i>Pyrausta purpuralis</i>	+	+	+	+	+
	<i>Paratalanta hyalinalis</i>	-	-	+	-	-
Gelechiidae	<i>Mirificarma interrupta</i>	+	+	+	+	+
	<i>Aproaerema anthyllidella</i>	-	+	+	-	-
	<i>Tuta absoluta</i>	-	+	+	-	+
	<i>Syncopacma polychromella</i>	-	+	+	-	+
Geometridae	<i>Orthonama obstipata</i>	+	-	-	-	-
	<i>Rhodometra sacraria</i>	+	-	+	-	-
	<i>Xenochlorodes olympiaria</i>	+	-	-	-	-
	<i>Scopula immutata</i>	+	+	+	+	+
Noctuidae	<i>Earias insulana</i>	+	+	+	-	-
	<i>Agrotis ipsilon</i>	+	-	-	-	-
	<i>Anumeta straminea</i>	-	-	+	-	-
	<i>Autophila dilucida</i>	+	-	-	-	+
	<i>Autographa gamma</i>	+	-	-	-	-
	<i>Cerocala rothschildi</i>	-	-	+	-	-
	<i>Grammodes stolidia</i>	+	-	+	-	-
	<i>Helicoverpa armigera</i>	+	-	-	-	-

	<i>Helicoverpa zea</i>	+	-	+	-	-
	<i>Heliothis peltigera</i>	+	+	+	+	+
	<i>Heliothis nubigera</i>	+	-	-	-	+
	<i>Spodoptera exigua</i>	+	-	+	-	-
	<i>Thysanoplusia daubei</i>	+	-	+	-	-
	<i>Thysanoplusia orichalcea</i>	+	-	-	-	-
	<i>Trichoplusia ni</i>	+	+	+	+	+
	<i>Acontia lucida</i>	+	-	-	-	-
	<i>Eublemma cochylionides</i>	+	+	+	+	-
	<i>Eublemma parva</i>	-	+	+	-	-
Plutellidae	<i>Plutella xylostella</i>	+	+	+	-	-
Pterophoridae	<i>Agdistis meridionalis</i>	+	-	-	-	-
	<i>Amblyptilia acanthadactyla</i>	-	+	-	-	-
Pyralidae	<i>Aporodes floralis</i>	-	-	-	+	-
	<i>Hellula undalis</i>	+	-	+	-	-
	<i>Duponchelia fovealis</i>	+	-	+	-	+
	<i>Arenipses sabella</i>	-	+	-	-	-
	<i>Ectomyelois ceratoniae</i>	+	+	+	+	+
Sphingidae	<i>Hyles livornica</i>	+	+	+	-	-
	<i>Macroglossum stellarum</i>	+	-	-	+	+
Hesperiidae	<i>Gegenes nostradamus</i>	+	-	+	+	+
	<i>Gegenes pumilio</i>	+	+	+	+	+
Lycaenidae	<i>Zizeeria knysna</i>	+	+	+	+	-
	<i>Lampides boeticus</i>	+	+	+	+	-
	<i>Virachola livia</i>	+	-	-	+	-
	<i>Leptotes pirithous</i>	+	-	-	+	-
	<i>Azonus ubaldus</i>	-	-	-	+	-
Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i>	+	+	+	+	+
	<i>Danaus chrysippus</i>	+	+	+	+	+
	<i>Vanessa atalanta</i>	+	-	-	-	-
Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	+	+	+	+	+
	<i>Pieris brassicae</i>	+	+	+	+	-
	<i>Colias croceus</i>	+	+	+	+	-
	<i>Pontia daplidice</i>	+	-	+	-	-
<b>Total</b>		49	31	43	25	20

+: présence ; - absence.

### 3.3. – Importance des lépidoptères inventoriés dans les cinq stations d'étude à Ouargla en fonction des méthodes d'échantillonnage

Les résultats concernant la place des lépidoptères échantillonnés dans les cinq stations d'étude, durant la période expérimentale, sont exploités par les indices écologiques de

composition et de structure. Il est à mentionner que ces résultats sont développés en fonction des méthodes de capture afin de montrer l'affinité des lépidoptères vis-à-vis ces dernières.

### 3.3.1. - Indices écologiques de composition

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

#### 3.3.1.1. – Richesses totales et moyennes en fonction des différentes méthodes

Les valeurs des richesses totales et moyennes, en fonction des familles et des espèces de lépidoptères, sont développées en fonction des méthodes d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

##### 3.3.1.1.1. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des familles de lépidoptères (Tab. 14) et des espèces (Fig. 20) de lépidoptères capturées grâce aux pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans ce qui suit.

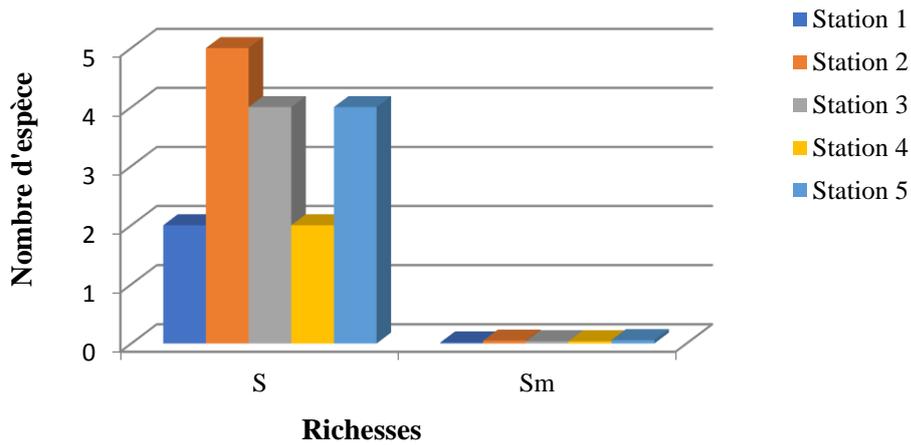
**Tableau 14** - Richesses totales et moyennes des **familles** de lépidoptères échantillonnées grâce aux pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
<b>S</b>	2	4	3	2	4
<b>Sm</b>	0,02	0,04	0,04	0,04	0,06
<b>SD</b>	0,14	0,19	0,19	0,19	0,27

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne ; SD: déviation standard.

La richesse totale en fonction des familles varie entre 2 (station 1 et 4) et 4 familles (station 2 et 5 ; Tab. 14). La richesse moyenne varie entre  $0,02 \pm 0,1$  (station 1) et  $0,06 \pm 0,3$  familles (station 5).

D'après la figure 20 ci-dessous, on remarque que le nombre d'espèce le plus élevé est enregistré dans la station 2 avec 5 espèces ( $Sm = 0,1 \pm 0,2$ ). Par contre la plus faible valeur est enregistrée dans la station 1 ( $Sm = 0,02 \pm 0,1$ ) et la station 4 ( $Sm = 0,04 \pm 0,2$ ) avec 2 espèces.



**Fig. 20** - Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des **espèces** de lépidoptères échantillonnées grâce aux pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

**3.3.1.1.2. – Richesses obtenues grâce à la méthode du fauchage**

La richesse totale et moyenne des familles de lépidoptères (Tab. 15) et des espèces (Fig. 21) de lépidoptères capturées grâce au fauchage à l'aide du filet fauchoir en fonction des stations est notée dans la partie suivante.

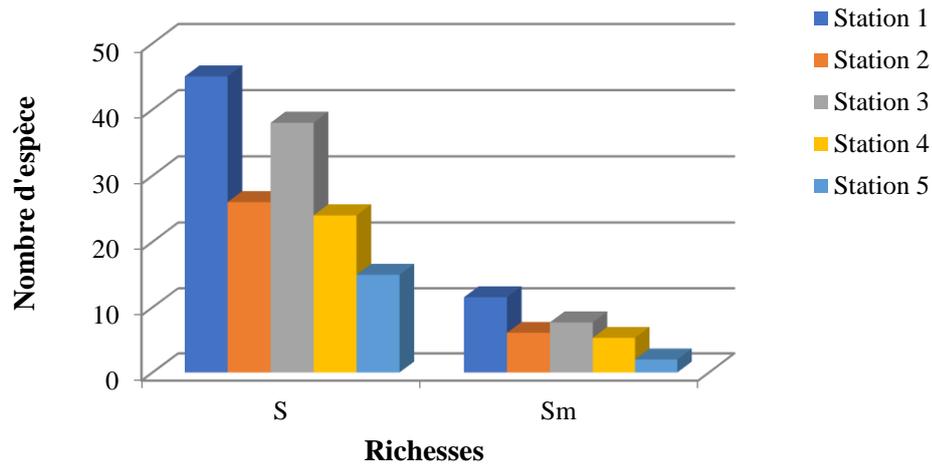
**Tableau 15** - Richesses totales et moyennes des **familles** de lépidoptères échantillonnées par la méthode du fauchage dans les cinq stations d'étude à Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
<b>S</b>	12	12	10	10	9
<b>Sm</b>	5,92	4,23	4,92	3,85	1,69
<b>SD</b>	2,33	2,35	2,43	2,41	1,11

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne ; SD: déviation standard.

La valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans les deux premières stations avec 12 familles (Tab. 15). Par contre la richesse totale la plus faible est notée dans la station 5 avec 9 familles (Sm = 1,7 ± 1,1 familles/relevé).

La figure 21 affichée ci-dessous montre que la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la station 1 avec 45 espèces de lépidoptères (Sm = 11,5 ± 5,4 espèces/relevé). Alors que la valeur la plus faible est notée dans la station 5 avec 15 espèces (Sm = 2 ± 1,6 espèces/relevé).



**Fig. 21** - Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des **espèces** de lépidoptères échantillonnées par la méthode du fauchage dans cinq stations d'étude à Ouargla

**3.3.1.1.3. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges colorés**

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des familles de lépidoptères (Tab. 16) et des espèces (Fig. 22) de lépidoptères, capturées suite à l'utilisation de la méthode des pièges colorés, dans les différentes stations d'étude, sont notés dans ce qui va suivre.

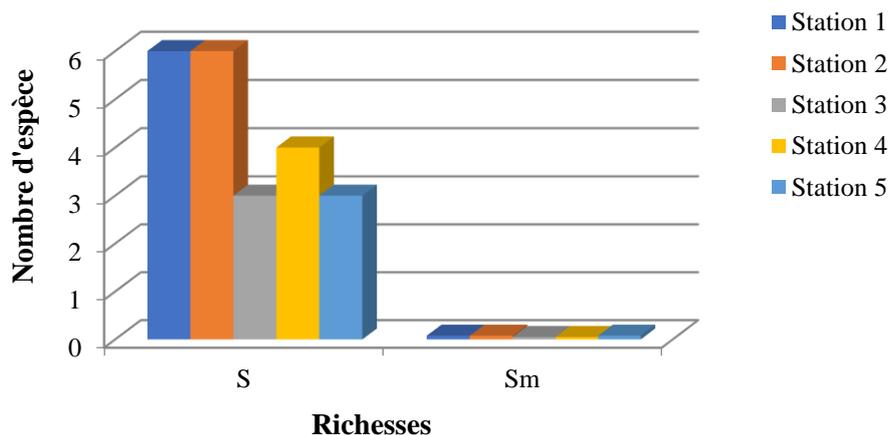
**Tableau 16** - Richesses totales et moyennes des **familles** de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
<b>S</b>	4	4	2	3	2
<b>Sm</b>	0,06	0,08	0,05	0,05	0,08
<b>SD</b>	0,25	0,27	0,22	0,27	0,31

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne ; SD: déviation standard.

D'après le tableau 16, la richesse totale la plus élevée est enregistrée dans la station 1 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$  familles/relevé) et 2 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$ ) avec 4 familles, alors que la plus faible est observée dans la station 3 (Sm =  $0,1 \pm 0,2$ ) et 5 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$ ) avec 2 familles

La figure 22 ci-dessous montre que la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée au niveau de la station 1 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$  espèces/relevé) et 2 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$ ) avec 6 espèces. Par contre la valeur la plus faible est notée dans la station 3 (Sm =  $0,1 \pm 0,2$ ) et 5 (Sm =  $0,1 \pm 0,3$ ) avec 3 espèces (Fig. 22).



**Fig. 22** - Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des **espèces** de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla

#### 3.3.1.1.4. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des familles de lépidoptères (Tab. 17) et des espèces (Fig. 23) de lépidoptères capturées grâce à la méthode des pièges lumineux appliqués dans les stations d'étude sont mentionnés dans la partie suivante.

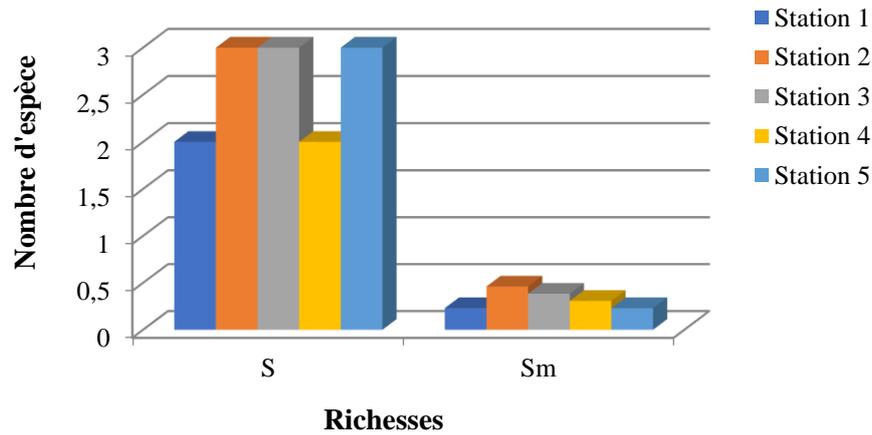
**Tableau 17** - Richesses totales et moyennes des **familles** de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
<b>S</b>	2	3	2	2	3
<b>Sm</b>	0,23	0,46	0,31	0,31	0,231
<b>SD</b>	0,44	0,78	0,48	0,63	0,44

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne ; SD: déviation standard.

Pour ce qui concerne la richesse en famille, l'utilisation de la méthode des pièges lumineux a permis d'obtenir des valeurs qui varient entre 2 et 3 familles dans les stations d'étude (Tab. 17). La richesse moyenne varie entre  $0,2 \pm 0,4$  et  $0,4 \pm 0,8$  famille par relevé.

D'après la figure 23 ci-dessous, seulement 2 espèces sont notées dans la station 1 ( $Sm = 0,7 \pm 0,7$  espèces/relevé) et station 4 ( $Sm = 0,4 \pm 0,7$ ), alors que 3 espèces sont capturées dans les autres stations.



**Fig. 23-** Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.1.1.5. – Richesses obtenues grâce à la méthode des pièges sucrés

Les résultats portant sur la richesse totale et moyenne des familles de lépidoptères (Tab. 18) et des espèces (Fig. 24) de lépidoptères capturées grâce à la méthode des pièges sucrés appliqués dans les stations d'étude sont mentionnés dans la partie ci-dessous.

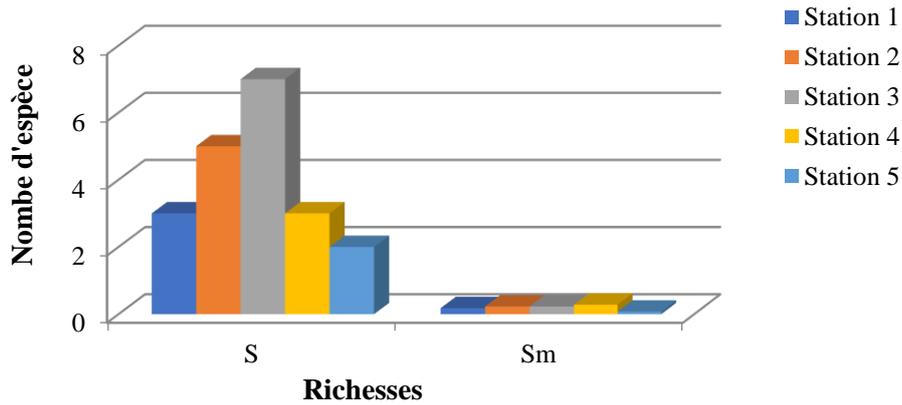
**Tableau 18** - Richesses totales et moyennes des familles de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
<b>S</b>	3	4	5	3	2
<b>Sm</b>	0,18	0,23	0,23	0,28	0,08
<b>SD</b>	0,39	0,43	0,63	0,51	0,27

S: richesse totale ; Sm: richesse moyenne ; SD: déviation standard.

D'après le tableau 18, la richesse la plus élevée est enregistrée dans la station 3 ( $Sm = 0,2 \pm 0,6$  familles/relevé) avec 5 familles. Alors que seulement 2 familles sont enregistrées dans la cinquième station d'étude ( $Sm = 0,1 \pm 0,3$ ).

Les richesses totales obtenues grâce à l'application de la méthode des pièges sucrés en fonction des espèces, varient entre 2 dans la station 5 ( $Sm = 0,1 \pm 0,3$  espèces/relevé) et 7 espèces dans la station 3 ( $Sm = 0,6 \pm 0,6$  ; Fig. 24).



**Fig. 24** - Richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces de lépidoptères échantillonnées par la méthode des pièges sucré dans cinq stations d'étude à Ouargla

**3.3.1.2. – Abondance relative en fonction des différentes méthodes**

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

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

Les résultats qui portent sur l'abondance relative des familles de lépidoptères (Tab. 19) et des espèces (Fig. 25) de lépidoptères capturées grâce aux pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans ce qui suit.

**Tableau 19** - Effectifs et abondances relatives des familles de lépidoptères piégées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

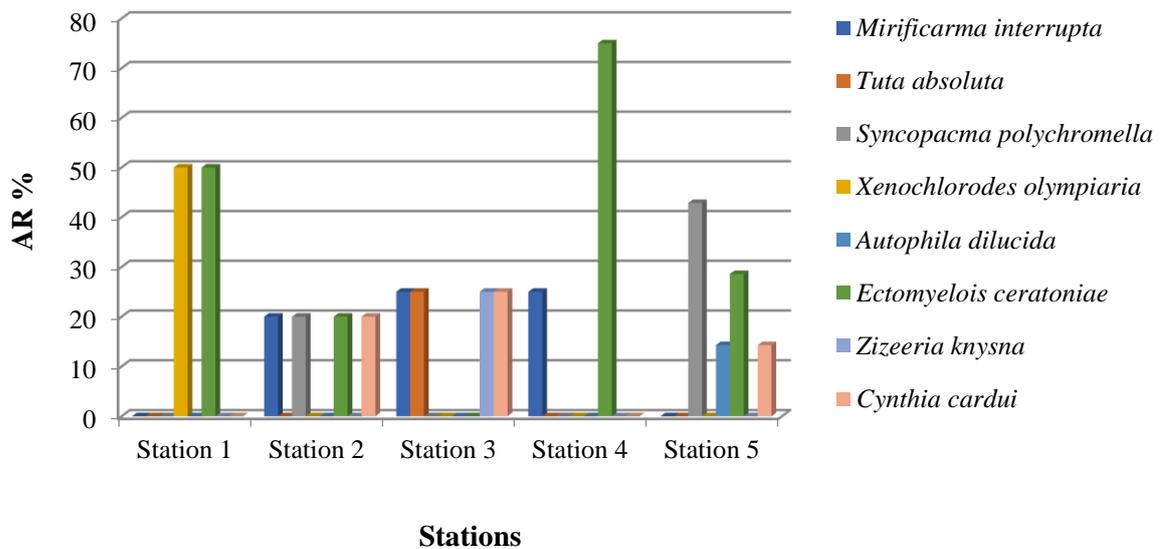
Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%								
Crambidae	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-
Gelechiidae	-	-	1	25	2	50	1	25	3	42,86
Geometridae	1	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14,29
Pterophoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	1	50	1	25	-	-	3	75	2	28,57
Lycaenidae	-	-	-	-	1	25	-	-	-	-
Nymphalidae	-	-	1	25	1	25	-	-	1	14,29

Ni : effectifs ; AR% : abondances relatives.

En fonction des familles de lépidoptère (Tab. 19), les Pyralidae sont les plus capturées au niveau des stations 1 et 4 ( $50\% \leq AR \leq 75\%$ ), suivie par, les Gelechiidae dans la station 3 et 5 (14,3%

$\leq AR\% \leq 25\%$ ) et les Geometridae dans la station 1 (AR = 50%). Par contre les Noctuidae et les Nymphalidae sont les moins capturées dans la station 5 (AR = 14,3%).

D'après la figure 25 ci-dessous, *Ectomyelois ceratoniae* est l'espèce la plus recensée dans les stations 1 et 4 ( $50\% \leq AR \leq 75\%$ ), suivie par *Xenochlorodes olympiaria* dans la station 1 (AR = 50%) et par *Syncopacma polychromella* dans les stations 5 (AR = 42,9%). Parmi les espèces les moins abondantes il, faut signaler *Autophila dilucida* et *Cynthia cardui* avec une abondance relative égale à 13,4% pour chacune dans la station 5.



**Fig. 25** – Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.1.2.2. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage

Les résultats portant sur l'abondance relative, des familles de lépidoptères (Tab. 20) et des espèces (Fig. 26) de lépidoptères capturées grâce au fauchage, sont notés dans ce qui suit.

Dans les stations d'étude, la famille des Lycaenidae est la plus inventoriée dans les stations 1, 3 et 4 ( $22,4 \leq AR\% \leq 27,6$  ; Tab. 20). Par contre les Nymphalidae (AR = 27%) sont les plus abondantes dans la station 2 et les Arctiidae (AR = 20,6%) dans la station 5. Pour les Plutellidae et Pterophoridae, ils sont faiblement représentés ( $AR \leq 0,2\%$ ) dans les stations 1 et 2, avec une absence dans les autres stations (Tab. 20).

**Tableau 20** - Effectifs et abondances relatives des **familles** de lépidoptères piégées par le fauchage dans les cinq stations d'étude à Ouargla

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%								
Arctiidae	9	2,02	2	1,20	7	2,49	6	3,77	13	20,63
Crambidae	69	15,51	24	14,37	58	20,64	6	3,77	8	12,70
Geometridae	12	2,70	3	1,80	18	6,41	3	1,89	3	4,76
Noctuidae	68	15,28	19	11,38	40	14,23	11	6,92	5	7,94
Plutellidae	1	0,22	1	0,60	-	-	-	-	-	-
Pterophoridae	1	0,22	1	0,60	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	7	1,573	3	1,80	6	2,14	8	5,03	6	9,52
Sphingidae	13	2,92	2	1,20	2	0,71	2	1,26	1	1,59
Hesperiidae	22	4,94	6	3,59	11	3,915	18	11,32	6	9,52
Lycanidae	123	27,64	38	22,75	63	22,42	39	24,53	-	-
Nymphalidae	55	12,36	45	26,95	54	19,22	32	20,13	11	17,46
Pieridae	65	14,61	23	13,77	22	7,83	34	21,38	10	15,87

Ni : effectifs ; AR% : abondances relatives.

En fonction des espèces de lépidoptères, on note que parmi celles qui sont très abondantes dans la station 1 il y a, *Zizeeria knysna* (AR = 16,4%), *Lampides boeticus* et *Pieris rapae* avec AR = 10,6% pour chacune (Fig. 26). Par contre parmi les espèces les moins abondantes il faut signaler *Plutella xylostella* (AR = 0,2%), *Acontia lucida* (AR = 0,2%) et *Autographa gamma* (AR = 0,2%). Cependant dans la station 2, les abondances relatives les plus élevées concernent *Zizeeria knysna* (AR = 18,6%) et *Cynthia cardui* (AR = 13,8%). Par contre les valeurs les plus faibles sont celles de *Amblyptilia acanthadactyla* (AR = 0,6%) et *Plutella xylostella* (AR = 0,6%). Dans la station 3, les espèces qui s'avèrent les plus abondantes sont *Zizeeria knysna* (AR = 18,5%) et *Danaus chrysippus* (AR = 10%) (Fig. 26). Concernant l'abondance relative la plus élevée enregistrée dans la station 4, il faut citer *Zizeeria knysna* (AR = 19,5%) et *Pieris rapae* (AR = 17%). Alors que c'est *Utetheisa pulchella* (AR = 20,6%) et *Pieris rapae* (AR = 15,9%) qui sont les plus capturées dans la station 5 (Fig. 26).

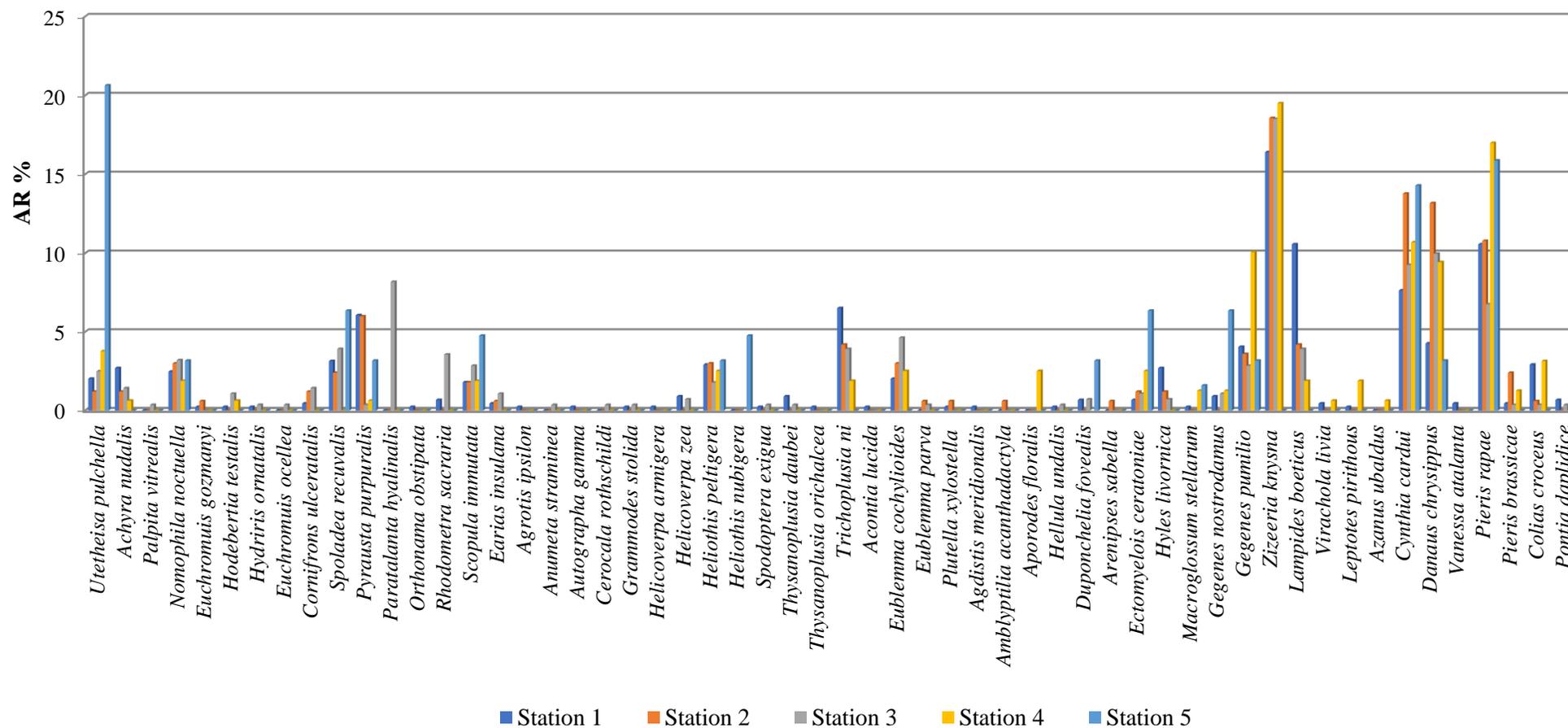


Fig. 26 - Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par le fauchage réalisé dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.1.2.3. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges colorés

Les résultats portant sur l'abondance relative des familles de lépidoptères (Tab. 21) et des espèces (Fig. 27) de lépidoptères capturées grâce à des pièges colorés installés dans les stations d'étude sont présentés dans ce qui suit.

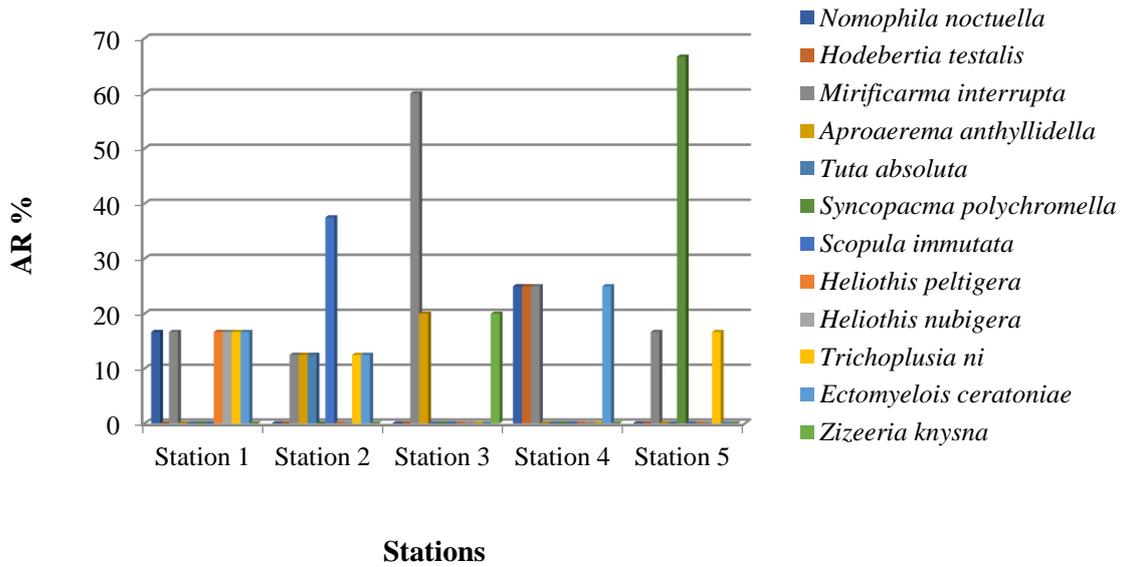
**Tableau 21** - Effectifs et abondances relative en fonction des **familles** de lépidoptères échantillonnées par des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Crambidae	1	16,67	-	-	-	-	2	50	-	-
Gelechiidae	1	16,67	3	37,5	4	80	1	25	5	83,33
Geometridae	-	-	3	37,5	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	3	50	1	12,5	-	-	-	-	1	16,67
Pyralidae	1	16,67	1	12,5	-	-	1	25	-	-
Lycaenidae	-	-	-	-	1	20	-	-	-	-

Ni : effectifs ;AR% :abondances relatives.

La famille de Gelechiidae est la plus recensée par les pièges colorés dans les stations 5 (AR = 83,3%) et station 3 (AR = 80%), suivie par Crambidae (AR = 50%) dans la station 4 et par Noctuidae (AR = 50%) dans la station 1 (Tab. 21). Par contre les Noctuidae et les Pyralidae sont parmi les familles les moins capturées dans la station 2 avec une valeur AR = 12,5%.

Pour les espèces, l'application de la méthode des pièges colorés a permis la capture de 12 espèces de lépidoptères (Fig. 27). *Syncopacma polychromella* (AR = 66,7%) est l'espèce la plus capturée dans la station 5. Elle est suivie par *Mirificarma interrupta* (AR = 60%) à la station 3, et *Scopula immutata* avec une abondance relative égale à 37% dans la station 2. Cependant, dans la station 4, on signale que toutes les espèces qui sont recensées ont la même des valeurs d'abondance relative, comme le cas de *Nomophila noctuella* (AR = 25%). De même pour les espèces de la station 1 (Fig. 27).



**Fig. 27** – Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par des pièges colorés dans cinq stations d'étude à Ouargla

**3.3.1.2.4. – Abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux**

Les abondances relatives classées en fonction des familles de lépidoptères (Tab. 22) et des espèces (Fig. 28) de lépidoptères, capturées grâce aux pièges lumineux dans les stations d'étude sont annoncées dans ce qui suit.

**Tableau 22** - Effectifs et abondances relatives en fonction des familles de lépidoptères échantillonnés par les pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla

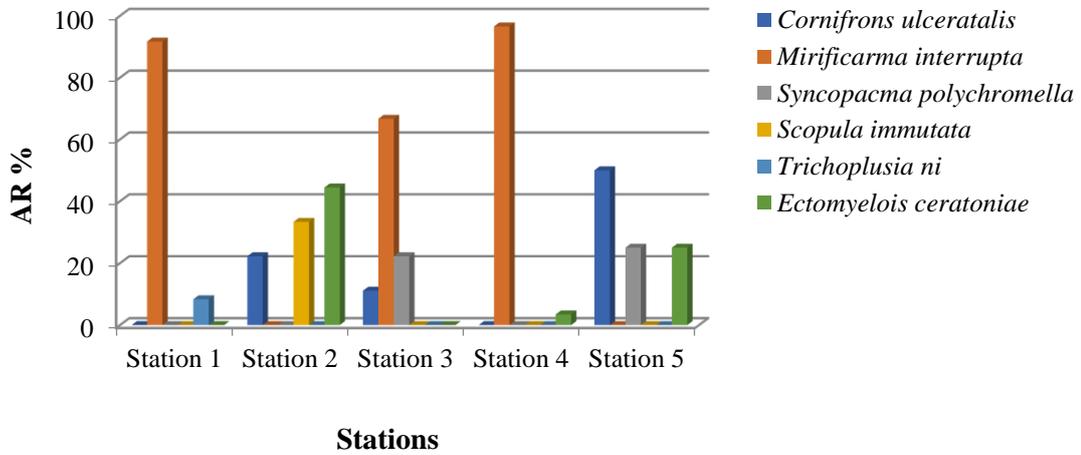
Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Crambidae	-	-	2	22,22	1	11,11	-	-	2	50
Gelechiidae	11	91,67	-	-	8	88,89	28	96,55	1	25
Geometridae	-	-	3	33,33	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	1	8,33	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	4	44,44	-	-	1	3,45	1	25

Ni : effectifs ; AR% : abondances relatives.

D'après le tableau 22, la famille Gelechiidae est très capturée par les pièges lumineux au niveau les stations 1, 3 et 4 ( $88,9 \leq AR\% \leq 96,6$ ), suivie par les Crambidae (AR = 50%) dans la station 5 et Pyralidae (AR = 44,4%) dans la station 2.

D'après la figure 28 ci-dessous, il y'a 6 espèces qui sont capturées par la méthode des pièges lumineux. *Mirificarma interrupta* est la plus abondante au niveau des stations 1, 3 et 4 ( $66,7 \leq$

AR% ≤ 96,6), suivie par *Cornifrons ulceratalis* dans les stations 5 (AR = 50%) et par *Ectomyelois ceratoniae* (AR = 44,4%) dans la station 2, alors qu'elle est faiblement notée dans la station 4 (AR = 3,4%).



**Fig. 28** – Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères piégées par les pièges lumineux dans cinq stations d'étude à Ouargla

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

Les abondances relatives classées en fonction des familles de lépidoptères (Tab. 23) et des espèces (Fig. 29) de lépidoptères, capturées par à des pièges sucrés dans les stations d'étude sont annoncés dans ce qui suit.

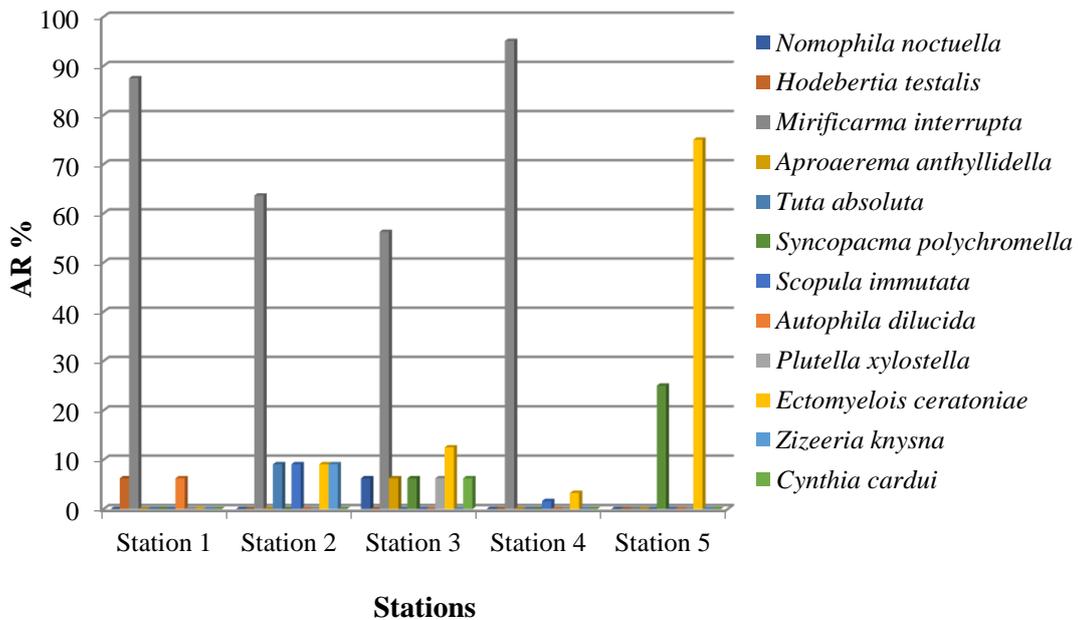
**Tableau 23** - Effectifs et abondances relatives en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
Crambidae	1	6,25	-	-	1	6,25	-	-	-	-
Gelechiidae	14	87,50	8	72,73	11	68,75	58	95,08	1	25
Geometridae	-	-	1	9,09	-	-	1	1,64	-	-
Noctuidae	1	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Plutellidae	-	-	-	-	1	6,25	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	1	9,09	2	12,50	2	3,28	3	75
Lycaenidae	-	-	1	9,09	-	-	-	-	-	-
Nymphalidae	-	-	-	-	1	6,25	-	-	-	-

Ni : effectifs ; AR : abondance relative.

D'après le tableau 23, la famille la plus capturées dans la plupart des stations d'étude est Gelechiidae ( $68,8 \leq AR\% \leq 95,1$ ), suivie par les Pyralidae (AR = 75%) dans la station 5. Cependant, la moins recensée est Geometridae (AR = 1,6%) dans la station 4.

Par ailleurs, l'application de la méthode des pièges sucrés a permis la capture de 12 espèces de lépidoptères (Fig. 29). *Mirificarma interrupta* est l'espèce la plus capturée avec une abondance relative parfois très importantes ( $56,3 \leq AR\% \leq 95,1$ ). Elle est suivie par *Ectomyelois ceratoniae* (AR = 75%) dans la station 5 (Fig. 29). Par contre *Scopula immutata* (AR = 1,6%) est la moins capturée dans la station 4.



**Fig. 29** – Abondances relatives (AR%) des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.1.3. – Fréquences d'occurrences en fonction des différentes méthodes

Les fréquences d'occurrences concernant les familles et leurs espèces de lépidoptères, sont développées pour chaque méthode d'échantillonnage dans ce qui va suivre.

#### 3.3.1.3.1. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des familles de lépidoptères (Tab. 24) et des espèces (Fig. 30) de lépidoptères capturées grâce à pots Barber dans les stations d'étude sont notés dans ce qui suit.

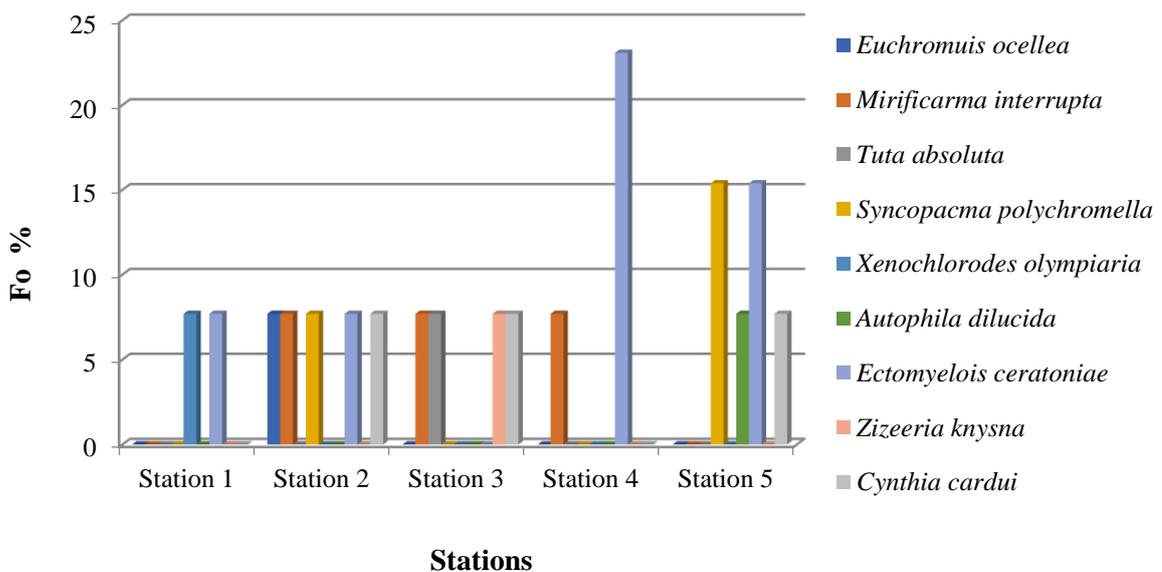
**Tableau 24** - Fréquences d'occurrences en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par des pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Fo%	C								
Crambidae	-	-	7,69	A	-	-	-	-	-	-
Gelechiidae	-	-	7,69	A	7,69	A	7,69	A	15,38	A
Geometridae	7,69	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	-	-	-	-	-	-	-	-	7,69	A
Pterophoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	7,69	A	7,69	A	-	-	23,08	A	15,38	A
Lycanidae	-	-	-	-	7,69	A	-	-	-	-
Nymphalidae	-	-	7,69	A	7,69	A	-	-	7,69	A

Fo: fréquence d'occurrence ; C : catégorie ; A : accidentelle.

Toutes les familles qui sont échantillonnées par les pièges Barber dans les stations d'étude appartiennent à la catégorie accidentelle comme les Gelechiidae ( $7,7 \leq \text{Fo}\% \leq 15,4$ ) et Pyralidae ( $7,7 \leq \text{Fo}\% \leq 23,1$  ; Tab. 24).

Pour les espèces en fonction des stations d'étude (Fig. 30), un totale de 9 espèces est inventorié par la méthode de pots Barber, appartenant à la même catégorie (accidentelle), comme le cas de *Ectomyelois ceratoniae* ( $7,7 \leq \text{Fo}\% \leq 23,1$ ), *Cynthia cardui* ( $\text{Fo} = 7,7\%$ ) et *Mirificarma interrupta* ( $\text{Fo} = 7,7\%$ ).



**Fig. 30** - Fréquences d'occurrences (Fo%) en fonction des espèces de lépidoptères échantillonnées par les pots Barber dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.1.3.2. – Fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage

Les résultats portant sur les fréquences d'occurrences des familles de lépidoptères (Tab. 25) et des espèces (Fig. 31) de lépidoptères capturées grâce à fauchage dans les stations d'étude sont mentionnés dans la partie suivante.

**Tableau 25** - Fréquences d'occurrences en fonction des familles de lépidoptères échantillonnées par du filet fauchoir dans cinq stations d'étude

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Fo%	C								
Arctiidae	23,08	A	7,69	A	30,77	Acc	23,08	A	23,08	A
Crambidae	84,62	Con	53,85	Rég	46,15	Acc	23,08	A	23,08	A
Geometridae	46,15	Acc	23,08	A	53,85	Rég	15,38	A	7,69	A
Noctuidae	84,62	Con	53,85	Rég	76,92	Con	30,77	Acc	7,69	A
Plutellidae	7,69	A	7,69	A	-	-	-	-	-	-
Pterophoridae	7,69	A	7,69	A	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	30,77	Acc	23,08	A	30,77	Acc	23,08	A	23,08	A
Sphingidae	30,77	Acc	7,69	A	7,69	A	15,38	A	7,69	A
Hesperiidae	46,15	Acc	38,46	Acc	46,15	Acc	53,85	Rég	15,38	A
Lycaenidae	84,62	Con	76,92	Con	76,92	Con	69,23	Rég	-	-
Nymphalidae	76,92	Con	69,23	Rég	76,92	Con	69,23	Rég	30,77	Acc
Pieridae	69,23	Rég	53,85	Rég	46,15	Rég	61,54	Rég	30,77	Acc

Fo: fréquence d'occurrence ; C : catégorie ; A : accidentelle ; Acc : accessoire ; Con : constances.

Au niveau des stations d'étude (Tab. 25), il existe une seule famille régulière dans la 1<sup>ère</sup> station, qui est Pieridae (Fo = 69,3%), alors que la plupart sont accessoire notamment Pyralidae (Fo = 30,8%) et Hesperiidae (Fo= 46,2%) et constantes telle que Nymphalidae (Fo = 76,9%) et Noctuidae (Fo = 84,6%). Parmi les familles dans la 2<sup>ème</sup> station, 6 familles sont classées accidentelles, à savoir Arctiidae (Fo= 7,8%) et Pyralidae (Fo= 23,1%), 4 familles sont notées comme régulière, c'est le cas de Crambidae (Fo = 53,9%) et Nymphalidae (Fo = 96,2%). Cependant, la plupart des familles de la station 4 et 5, telles que Arctiidae (Fo = 23,1%), sont classées comme accessoire (Tab. 25).

En ce qui concerne les espèces des lépidoptères piégées par le fauchage, la catégorie la plus notée dans les cinq stations (Fig. 31), est celle des espèces accidentelles, telles que *Ectomyeloides ceratoniae* (Fo = 15,4%) dans la station 1, *Utetheisa pulchella* (Fo = 7,7%) dans la station 2 et *Euchromis ocella* (Fo = 7,7%) dans la station 3. Cependant, 9 espèces accessoires sont enregistrées dans la station 3 comme *Utetheisa pulchella* (Fo = 30,8%) et *Eublemma cochylionides* (Fo = 38,5%).

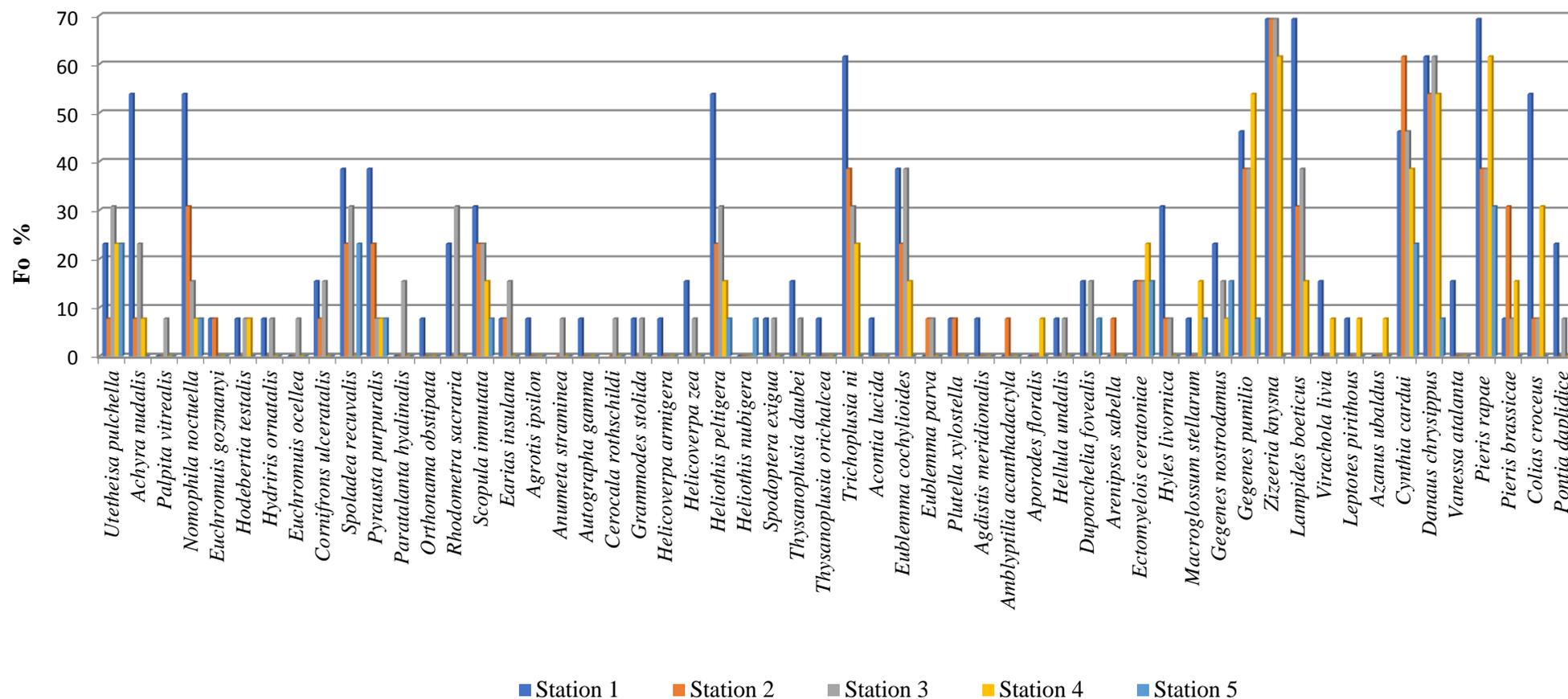


Fig. 31 - Fréquences d'occurrences (Fo %) des espèces de lépidoptères fauchées dans cinq stations d'étude à Ouargla

Pour la catégorie régulière 6 espèces sont marquées dans la station 1 comme *Achyra nudalis* (Fo = 53,8%) et 4 espèces dans la station 4 telle que *Pieris rapae* (Fo = 53,8 ; Fig. 31).

### 3.3.1.3.3. – Fréquences d’occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges colorés

Les résultats portant sur les fréquences d’occurrences des familles de lépidoptères (Tab. 26) et des espèces (Fig. 32) de lépidoptères capturées grâce aux pièges colorés dans les stations d’étude sont affichés ci-dessous.

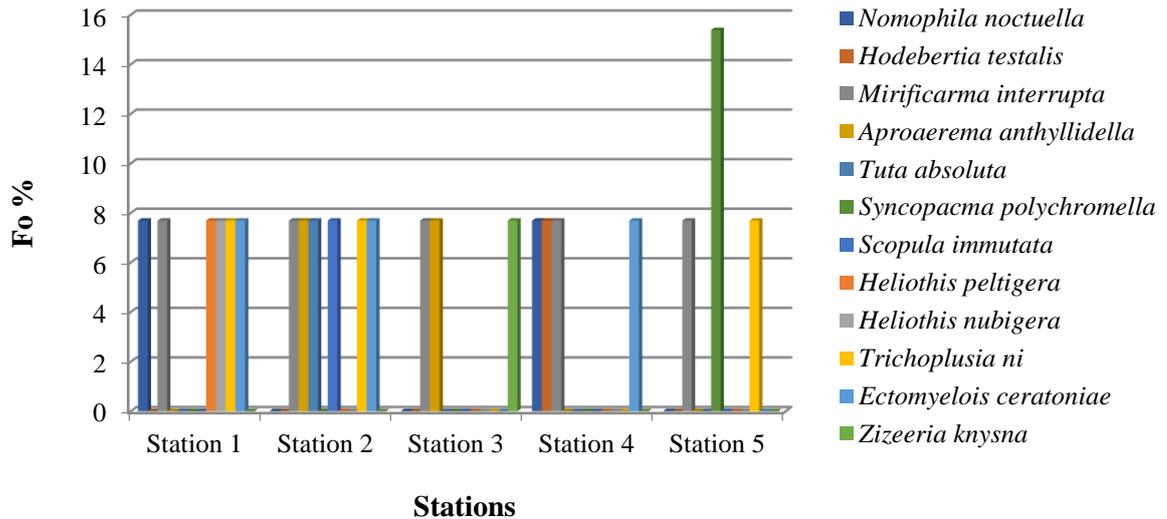
**Tableau 26** - Fréquences d’occurrences des **familles** de lépidoptères échantillonnées par les pièges colorés dans cinq stations d’étude

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Fo%	C								
Crambidae	7,69	A	-	-	-	-	7,69	A	-	-
Gelechiidae	7,69	A	23,08	A	7,69	A	7,69	A	23,08	A
Geometridae	-	-	7,69	A	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	15,38	A	7,69	A	-	-	-	-	7,69	A
Pyralidae	7,69	A	7,69	A	-	-	7,69	A	-	-
Lycaenidae	-	-	-	-	7,69	A	-	-	-	-

Fo: fréquence d’occurrence ; C : catégorie ; A : accidentelle.

D’après le tableau 26, toutes les familles capturées par les pièges colorés dans les cinq stations appartiennent à la catégorie accidentelle c’est le cas des Gelechiidae ( $7,7 \leq \text{Fo}\% \leq 23,1$ ) et Noctuidae ( $7,7 \leq \text{Fo}\% \leq 38,4$ ).

D’après la figure 32, c’est la même chose pour toutes les espèces, où elles appartiennent à la catégorie accidentelle, on cite *Mirificarma interrupta* avec un taux de 7,8% dans toutes les stations et *Trichoplusia ni* (Fo = 7,8%) dans les stations 1, 2 et 5.



**Fig. 32** - Fréquences d’occurrences des espèces de lépidoptères inventoriées par pièges colorés dans cinq stations d’étude à Ouargla

**3.3.1.3.4. – Fréquence d’occurrence appliquée aux résultats obtenus grâce à la méthode des pièges lumineux**

Les résultats portant sur la fréquence d’occurrence des familles de lépidoptères (Tab. 27) espèces (Fig. 33) de lépidoptères capturées grâce aux pièges lumineux dans les stations d’étude sont développés dans ci-dessous.

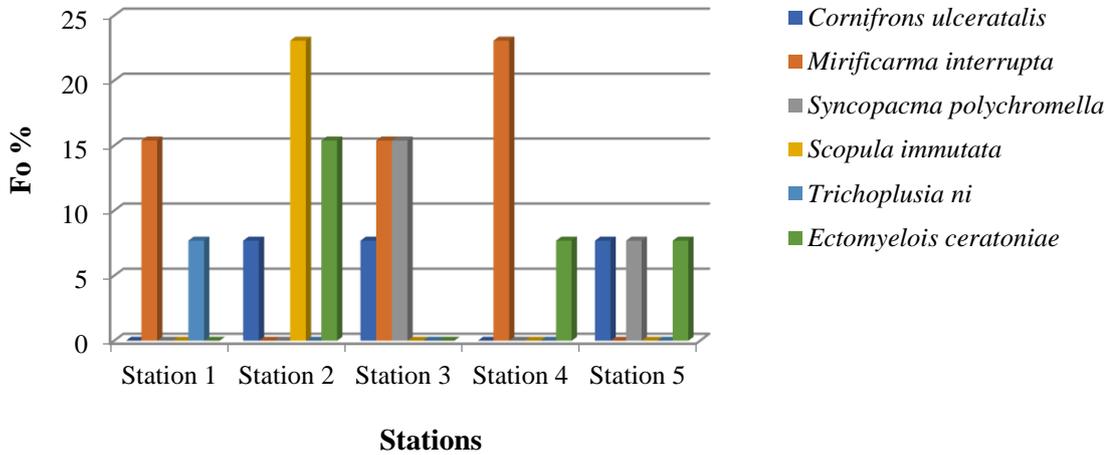
**Tableau 27** - Fréquences d’occurrences des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges lumineux dans cinq stations d’étude

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Fo%	C								
Crambidae	-	-	7,69	A	7,69	A	-	-	7,69	A
Gelechiidae	15,38	A	-	-	23,08	A	23,08	A	7,69	A
Geometridae	-	-	23,08	A	-	-	-	-	-	-
Noctuidae	7,69	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	15,38	A	-	-	7,69	A	7,69	A

Fo: fréquence d’occurrence ; C : catégorie ; A : accidentelle.

Au total, cinq familles de lépidoptères sont signalées suite à l’utilisation de la méthode des pièges lumineux, ces dernières appartiennent à la classe accidentelle, telle que les Gelechiidae (Fo = 23,1%) dans la station 3 et 4 et les Noctuidae (Fo = 7,7%) dans la station 1 (Tab. 27).

D’après la figure 33 ci-dessous, il existe 6 espèces qui sont notées dans les pièges lumineux dans les stations d’étude. La catégorie la plus enregistrée est celle des espèces accidentelles comme le cas de *Cornifrons ulceratalis* (Fo= 7,7%) dans les sations 2 et 3, *Scopula immutata* (Fo = 23,1%) dans la station 2 (Fig. 33).



**Fig. 33** - Fréquences d’occurrences des espèces de lépidoptères inventoriées par pièges lumineux dans cinq stations d’étude à Ouargla

**3.3.1.3.5. – Fréquence d’occurrence appliquée aux résultats obtenus grâce à la méthode des pièges sucrés**

Les résultats portant sur la fréquence d’occurrence des familles de lépidoptères (Tab. 28) et des espèces (Fig. 34) de lépidoptères capturées grâce aux pièges sucrés dans les stations d’étude sont développés dans ce qui suit.

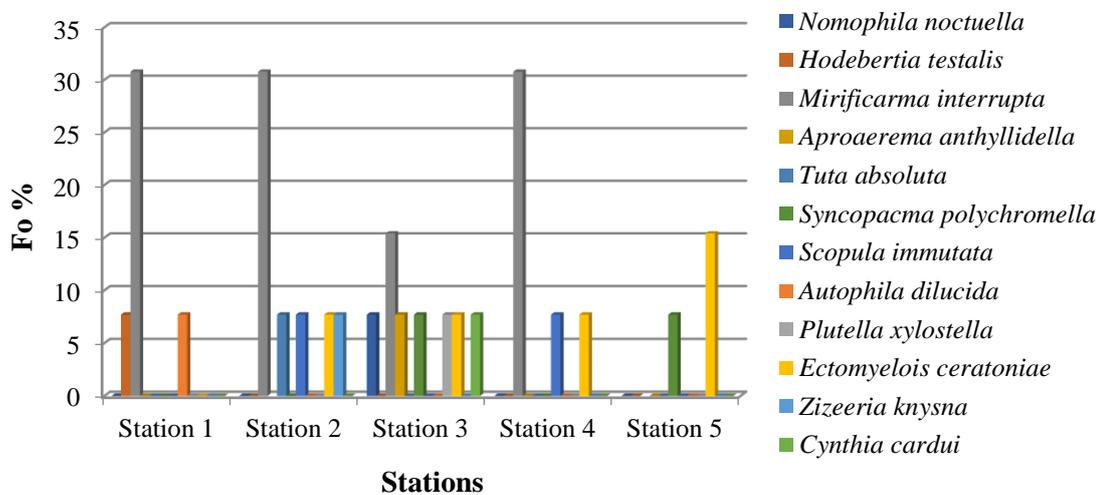
**Tableau 28** - Fréquences d’occurrences des familles de lépidoptères échantillonnées par les pièges sucrés dans cinq stations d’étude à Ouargla

Familles	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Fo%	C	Fo%	C	Fo%	C	Fo%	C	Fo%	C
Crambidae	7,69	A	-	-	7,69	A	-	-	-	-
Gelechiidae	30,77	Acc	38,46	Acc	30,77	Acc	30,77	Acc	7,69	A
Geometridae	-	-	7,69	A	-	-	7,69	-	-	-
Noctuidae	7,69	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Plutellidae	-	-	-	-	7,69	A	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	7,69	A	7,69	A	7,69	A	15,38	A
Lycanidae	-	-	7,69	A	-	-	-	-	-	-
Nymphalidae	-	-	-	-	7,69	A	-	-	-	-

Fo : fréquence d’occurrence ; C : catégorie ; A : accidentelle ; Acc : accessoire.

Pour la fréquence d'occurrence, c'est la catégorie des familles accidentelle qui est la plus marquée pour la capture des pièges sucrés (Tab. 28). Parmi ces familles on cite les Geometridae avec une Fo égale à 7,7% dans les stations 2 et 4, même valeur pour les Nymphalidae dans la station 3. Alors que la catégorie accessoire est représentée par les Gelechiidae ( $30,8 \leq \text{Fo}\% \leq 38,5$  ; Tab. 28).

D'après la figure 34, les espèces qui sont capturées appartiennent à deux catégories, soit accidentelles représentée par de *Ectomyelois ceratoniae* ( $7,7 < \text{Fo}\% < 15,4$ ), ou soit accessoires comme le cas de *Mirificarma interrupta* ( $\text{Fo} = 30,8\%$ ).



**Fig. 34** - Fréquences d'occurrences des espèces de lépidoptères échantillonnées par pièges sucrés dans cinq stations d'étude à Ouargla

### 3.3.2. - Indices écologiques de structures

Parmi les indices écologiques de structures, l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et l'indice d'équitabilité sont utilisés.

#### 3.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), appliqué aux des espèces de lépidoptères

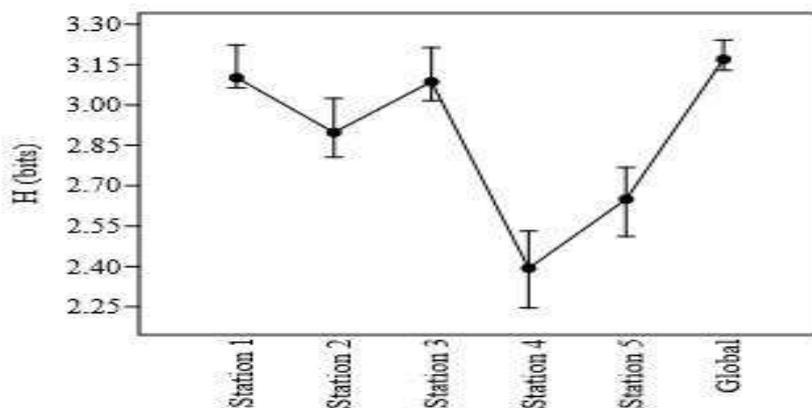
Les résultats concernant l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) (Tab. 29) appliqué aux des espèces de lépidoptères échantillonnées grâce à différentes méthodes, sont développés dans ce qui suit.

**Tableau 29** - Valeurs de la diversité de Shannon-Weaver appliquées aux des espèces de lépidoptères capturées par les différentes méthodes dans les stations d'étude à Ouargla

Méthodes	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Pots Barber	1	2,3	2	0,8	1,8
Filet fauchoir	4,3	3,9	4,3	3,8	3,5
Pièges colorés	2,6	2,4	1,4	2	1,3
Pièges lumineux	0,4	1,5	1,2	0,2	1,5
Pièges sucrés	0,7	1,7	2,1	0,3	0,8

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver obtenues grâce à la méthode des pots Barber sont relativement faibles et varient entre 0,8 bit (station 4) et 2,3 bit (station 2 ; Tab. 29). Pour les valeurs obtenues grâce à la méthode du fauchage, elles sont élevées et varient entre 3,5 bit (station 5) et 4,3 bit (station 1 et 3). D'après ces dernières, on peut dire que les milieux échantillonnés sont diversifiés (Tab. 29). Par contre les résultats obtenus par la méthode des pièges colorés montrent des valeurs de ( $H'$ ) qui varient entre 1,3 bit (station 1) et 2,6 bit (station 5 ; Tab. 29). De même pour la méthode pièges lumineux qui affiche des valeurs ( $H'$ ) entre 0,2 bit (station 4) et 1,5 bit (station 2 et 5). Ces dernières reflètent une faible diversité des stations d'étude en espèces de lépidoptères. Concernant la méthode des pièges sucrés, les valeurs de ( $H'$ ) varient entre 0,3 bit (station 3) et 2,1 bit (station 4 ; Tab. 29).

Pour les valeurs de la diversité ( $H'$ ) des lépidoptères en fonction des palmeraies échantillonnées, elles varient entre 2,39 (station 4) et 3,1 bit (station 1), avec un global de 3,17 bit pour l'ensemble des stations (Fig. 35).



**Fig. 35** - Diversité de Shannon ( $H'$ ) appliquées aux espèces de lépidoptères

### 3.3.2.2. – Indice d'équitabilité appliqué aux des espèces de lépidoptères

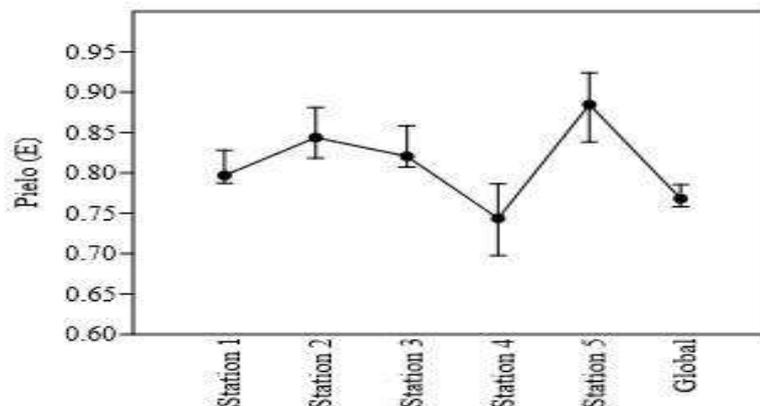
Les résultats concernant l'indice d'équitabilité (Tab. 30), appliqué aux des espèces de lépidoptères inventoriées grâce à différentes méthodes sont affichés ci-dessous.

**Tableau 30** - Valeurs de l'équitabilité appliquées aux des espèces de lépidoptères capturées par les différentes méthodes dans les stations d'étude à Ouargla

Méthodes	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Pots Barber	1	1	1	-	0,9
Filet fauchoir	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
Pièges colorés	1	0,9	0,9	1	0,8
Pièges lumineux	0,4	1	0,8	0,2	0,9
Pièges sucrée	0,4	0,7	0,7	0,2	0,8

Concernant les valeurs de l'équitabilité obtenues grâce à la méthode du fauchage dans les cinq stations sont variées entre 0,8 et 0,9, ce qui veut dire qu'il y a une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces recensées dans les cinq stations (Tab. 30). De même pour les autres valeurs de (E) qui sont obtenues par les pots Barber et les pièges colorés. Par contre les deux pièges lumineux et sucrés montrent des valeurs de (E) proches de 0 dans la station 1 (E = 0,4) et la station 4 (E = 0,2), ce qui laisse dire qu'il y'a une tendance vers le déséquilibre entre certaines espèces de lépidoptères dans ces deux dernières stations (Tab. 30).

Pour l'indice de Pielou en fonction des palmeraies échantillonnées, les valeurs varient entre 0,74 (station 4) et 0,88 (station 5) (Fig. 36). Ces dernières valeurs expriment une tendance vers l'équilibre entre les individus des espèces de papillons recensées dans les différentes palmeraies.



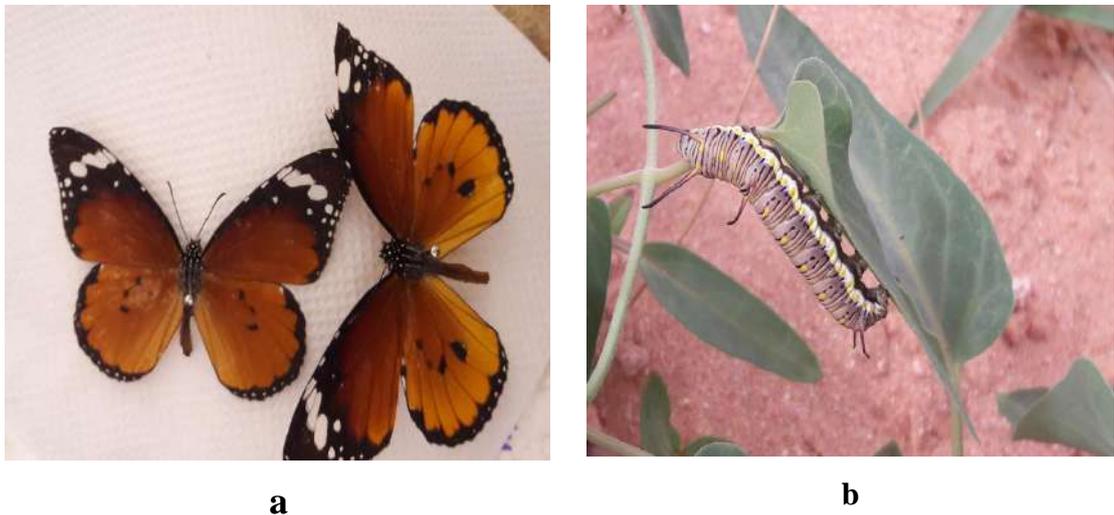
**Fig. 36** - Equitabilité (E') appliquées aux espèces de lépidoptères

### 3. 4 - Résultats le statut bio-écologique de quelques espèces de lépidoptères

Cette partie concerne l'étude de la bio-écologie (cycle biologique, morphométrie, infestation...) de quelques espèces de lépidoptères à savoir *Danaus chrysippus*, *Trichoplusia ni*, *Pieris rapae* et *Pontia daplidice*, dans les palmeraies d'Ouargla.

#### 3.4.1 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de *Danaus chrysippus*

Cette partie présente les paramètres étudiés sur *Danaus chrysippus* à savoir, les abondances mensuelles en fonction des conditions climatiques, cycle biologique en deux milieux, morphométrie de différents stades et les mesures biométriques de cette espèce. Dans la région d'Ouargla, les larves et les adultes sont notés le plus souvent sur les plantes hôtes préférentielles de la famille Asclepiadaceae (Fig. 37).



**Fig. 37** - Adulte (a) et larve L<sub>5</sub> (b) de *Danaus chrysippus* (ZEGHTI, 2016)

L'évolution de la courbe des individus de *Danaus chrysippus* en fonction de quelques paramètres climatiques montre un pic d'effectifs enregistré en mai ( $T = 28,8^{\circ}\text{C}$ ) avec 6 individus, juin ( $T = 32,3^{\circ}\text{C}$ ) et novembre ( $T = 17,7^{\circ}\text{C}$ ) avec 5 individus, ces derniers mois sont très secs avec 0 mm de précipitation (Fig. 38). Contre seulement 2 individus en janvier (2015) ( $T = 13,8^{\circ}\text{C}$  ;  $P = 0$  mm). Il est à remarquer qu'aucune capture dans les mois de janvier (2016), février et mars où les précipitations atteignent jusqu'à 22,1 mm (Fig. 38), ce qui laisse dire que les précipitations ont une influence négative sur les densités de *Danaus chrysippus*. Il est à noter qu'il n'existe pas de différence significative entre la répartition mensuelle de *D. chrysippus* en fonction des températures ( $p = 0,231$ ) et des précipitations ( $p = 0,445$ ), contrairement à la répartition des effectifs en fonction des mois ( $p = 0,005$ ).

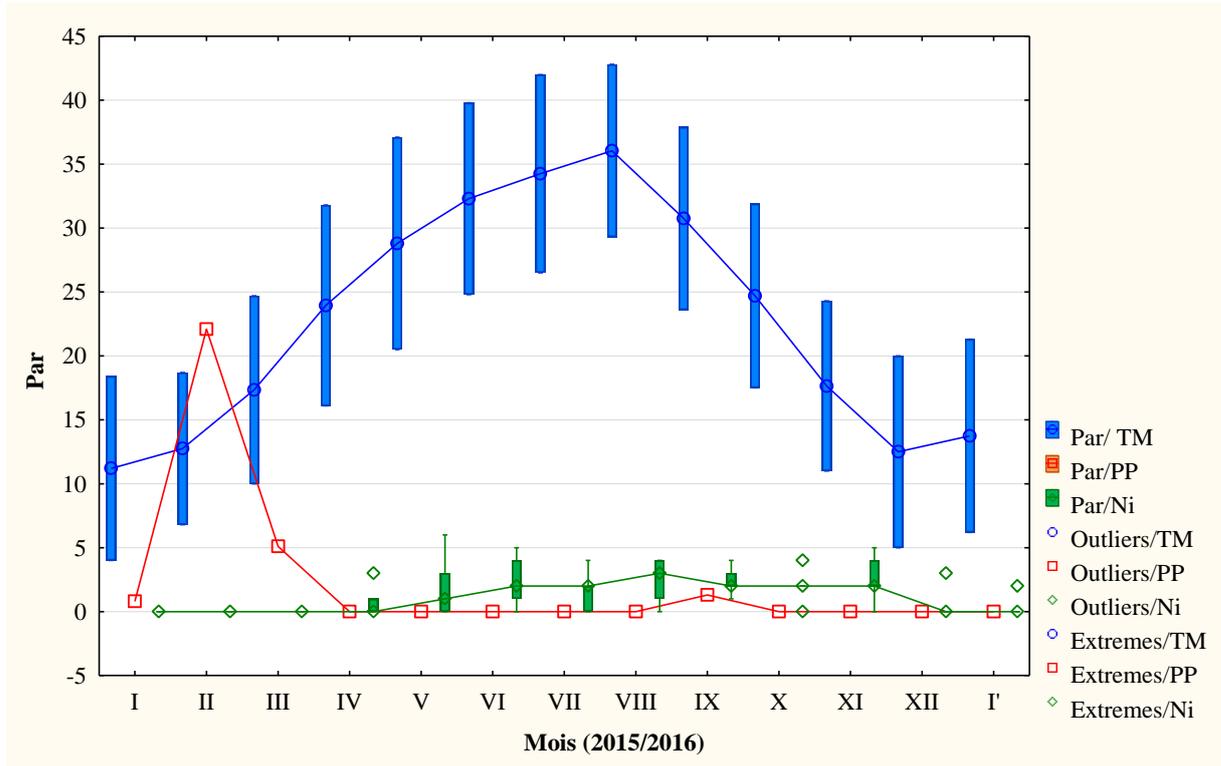


Fig. 38 – Répartition mensuelle de *Danaus chrysippus* (Par/Ni) en fonction des températures (Par/TM) et des précipitations (Par/PP)

Dans le tableau 31 est présentée une matrice de corrélation pour déceler la relation entre *Danaus chrysippus* et quelques facteurs climatiques (température et précipitation).

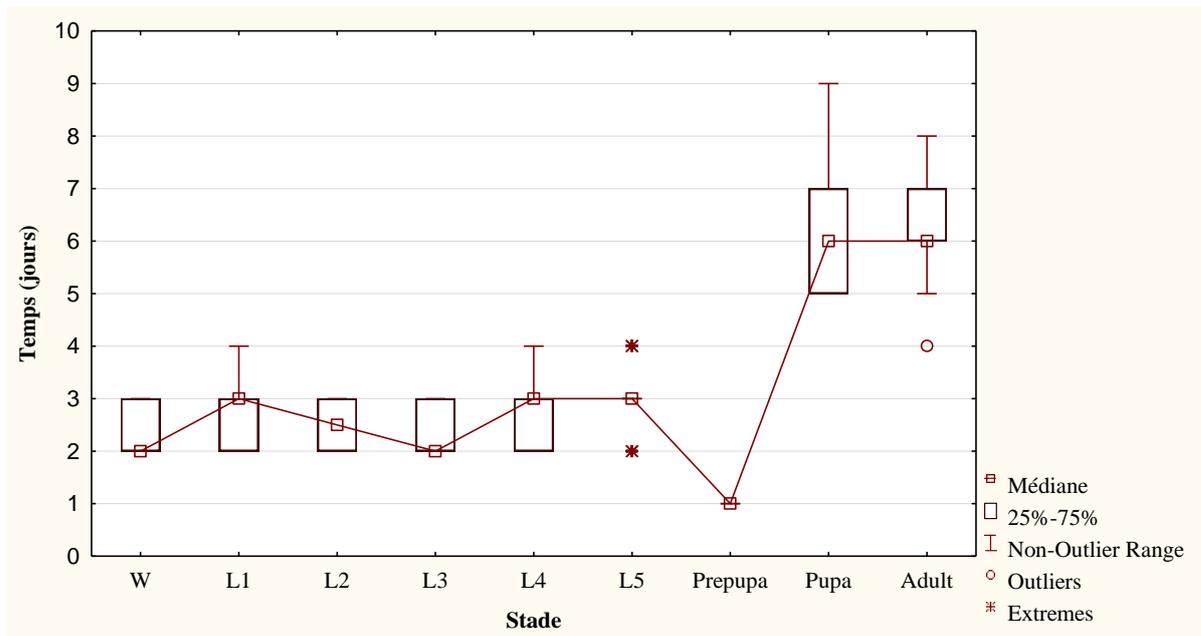
Tableau 31 - Matrice de corrélation de Pearson entre *Danaus chrysippus* et les températures ainsi que les précipitations ( $r \setminus p ; \alpha = 0,05$ )

	<i>Danaus chrysippus</i>	Températures	Précipitations
<i>Danaus chrysippus</i>		<b>0,0028943</b>	0,10881
Températures	<b>0,75423</b>		0,21465
Précipitations	-0,46563	-0,36903	

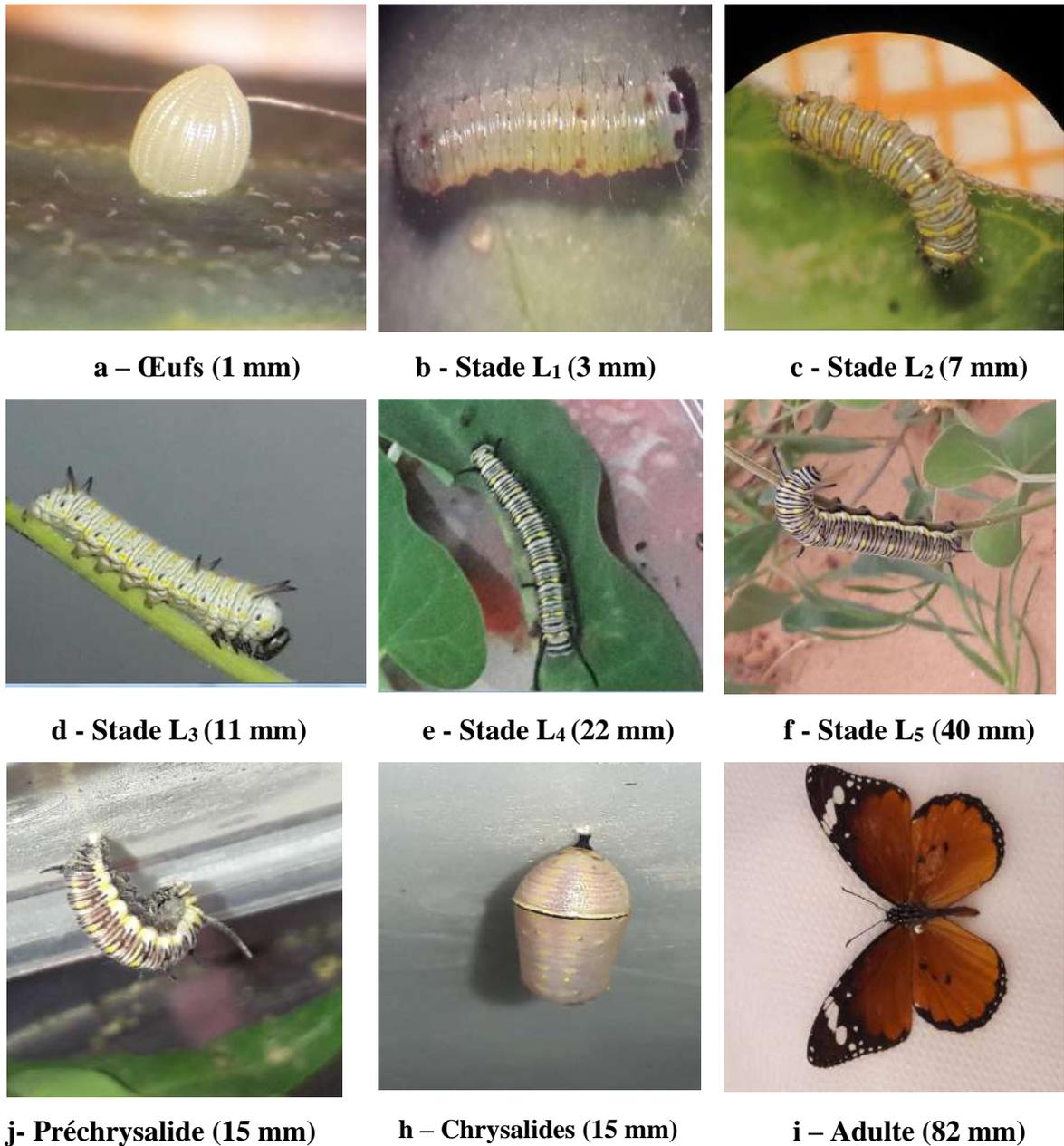
De point de vue la relation de l'espèce et les conditions climatique (Tab. 31), il y'a des corrélations positives entre de *D. chrysippus* et la température ( $r = 0,75 ; p = 0,0028$ ). Contrairement aux précipitations, elles présentent une corrélation négative mais pas significative ( $r = - 0,46 ; p = 0,108$ ).

Pour le cycle de vie de *Danaus chrysippus* (Fig. 40), il commence avec la ponte de l'œuf qui reste en incubation 2 à 3 jours (moy =  $2,5 \pm 0,5$  jours). Après l'éclosion, la larve passe par cinq stades larvaires (Fig. 39). Le développement du premier stade peut atteindre jusqu'à 4 jours

( $2,6 \pm 0,6$ ), suivi par le deuxième et le troisième stade qui ont une même durée 2 à 3 jour (Fig. 39). Presque même durée est notée en quatrième et cinquième stades (Min = 2 ; Max = 4). Avant le stade chrysalide, la larve de cinquième stade s'arrête de se nourrir et diminue sa taille pour se transformer en préchrysalide en un jour. L'adulte émerge après 5 à 9 jours ( $6,2 \pm 1,2$ ), avec durée de vie presque d'une semaine ( $6,3 \pm 0,9$  ; Fig. 39). La comparaison entre les différents stades montre l'existence d'une différence très hautement significative ( $p < 0,000$ ) en fonction la durée de vie (Fig. 39)

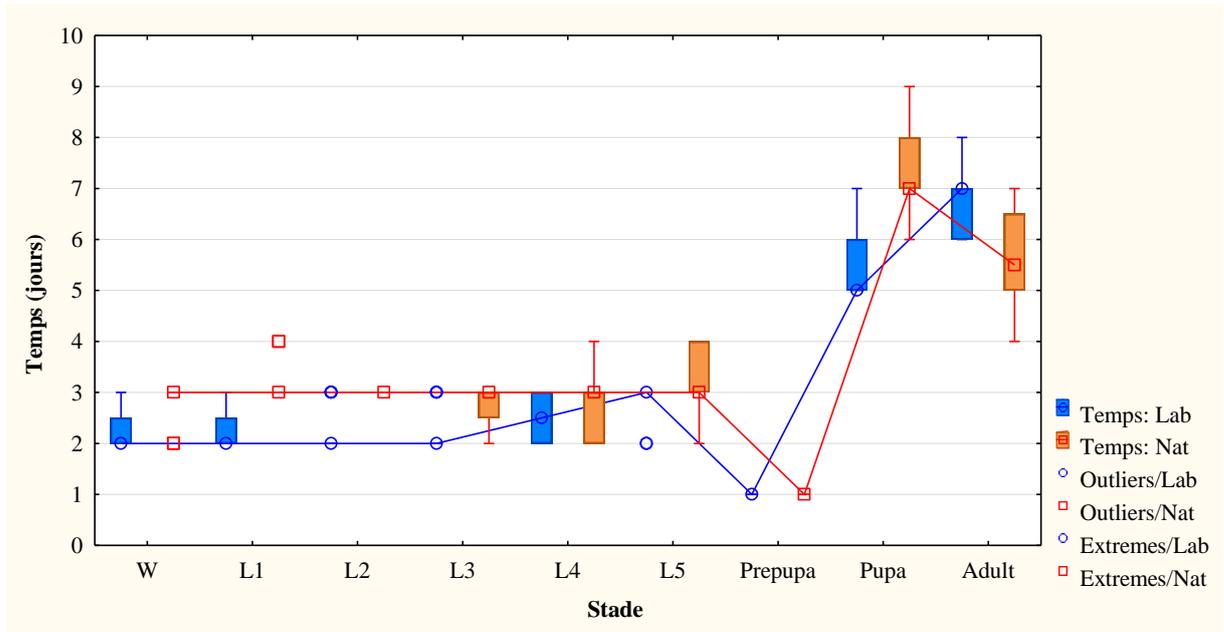


**Fig. 39** – Durée de différents stades de cycle de vie de *Danaus chrysippus*



**Fig. 40** - Différents stades de *Danaus chrysippus* (ZEGHTI 2016)

La comparaison entre deux cycles de vie l'un se fait sur terrain (dans la nature) et l'autre au laboratoire montre l'existence d'une différence très hautement significative ( $p = 0,000$  ; Fig. 41). Cette différence enregistrée au niveau des stades larvaires (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>) et la nymphe où la durée dans la nature est plus élevée que dans laboratoire, par quelques jours (Fig. 41).



**Fig. 41** – Durée (jours) de différents stades de *Danaus chrysippus* dans la nature (nat) et le laboratoire (lab)

Les résultats portant sur la morphométrie des différents stades de *Danaus chrysippus* sont consignés dans le tableau 32.

**Tableau 32** – Morphométrie (mm) de différents stades de *Danaus chrysippus*

	œuf	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Chrysalide
Min	1	2	6	10	20	35	15
Max	1	5	8	15	23	45	17
Moyenne	1	3,58	6,71	12,33	21,83	37,46	15,25
SD	-	0,96	0,69	1,74	1,17	2,77	0,53

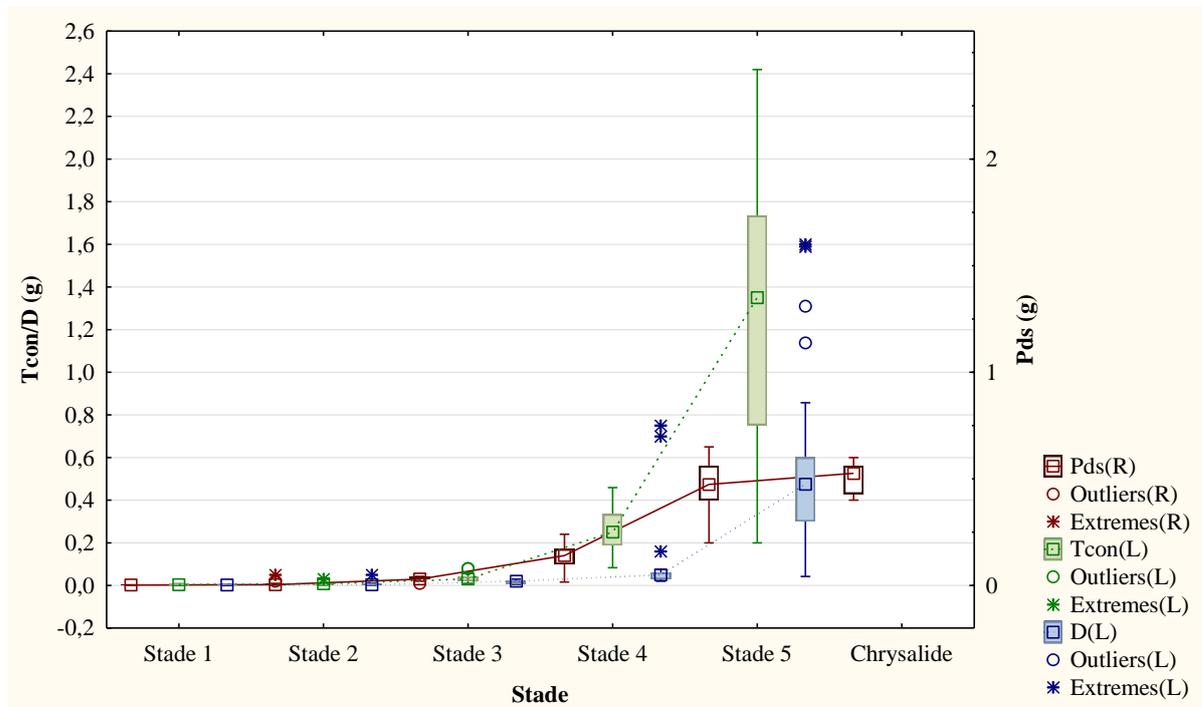
Min : minimum ; Max : maximum ; Moy : moyenne ; SD : déviation standard ; - : absence.

Pour la longueur de différents stades, l'œuf mesure 1 mm, alors que la larve de premier stade a une longueur variant entre 2 et 5 mm ( $3,6 \pm 0,5$ mm ; Tab. 32). Celle de deuxième stade peut atteindre jusqu'à 8 mm ( $6,7 \pm 0,5$ mm). Suivi par celle de troisième stade qui peut atteindre une moyenne  $12,3 \pm 1,74$  mm de longueur (Tab. 32). Les longueurs les plus élevées sont notées en quatrième stade ( $21,3 \pm 1,7$ mm) et cinquième stade ( $37,5 \pm 2,77$  mm). Avant la nymphe, la larve diminue de la taille pour se transformer en chrysalide ayant une longueur environ 15 à 17 mm ( $15,3 \pm 0,5$  mm ; Tab. 32).

Les larves de *Danaus chrysippus* se développent sur la plante hôte *Cynanchum acutum*. Les quantités (poids) de nourriture consommée augmentent d'un stade à l'autre. Les quantités les

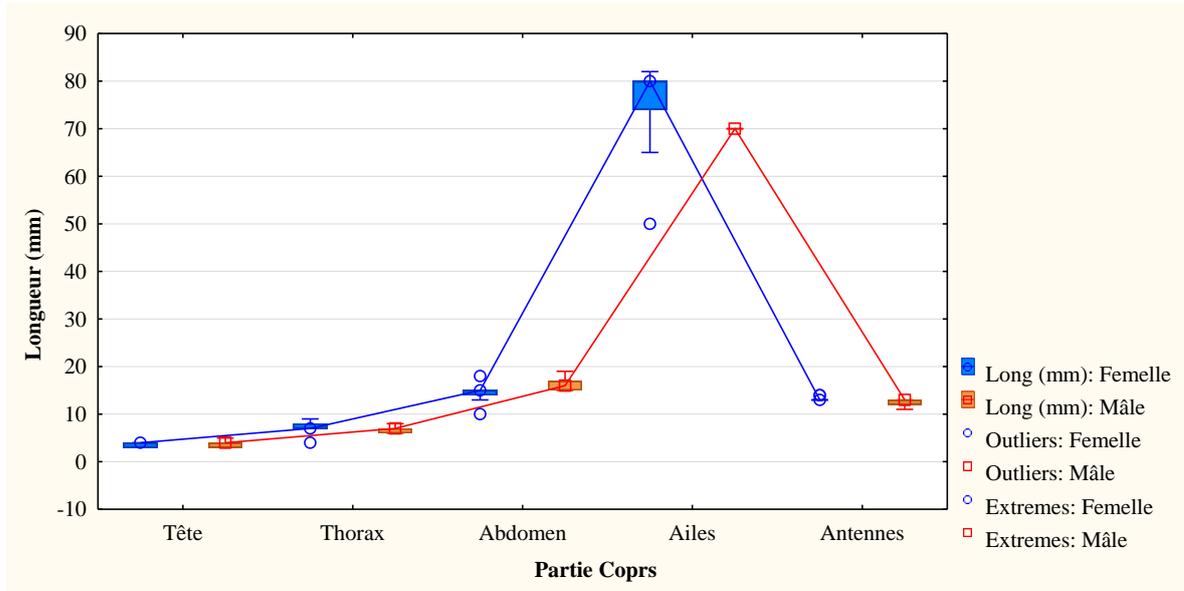
plus élevées sont enregistrées aux stades 4 et 5 avec une moyenne égale à  $0,3 \pm 0,11$  (g/24h) et  $1,3 \pm 0,62$  (g/24h) successivement (Fig. 42). La même chose est remarquée pour le déchet, où la quantité moyenne  $0,1 \pm 0,19$  (g/24h) est recensée en quatrième stade et  $0,6 \pm 0,44$  (g/24h) en cinquième stade (Fig. 42).

Concernant la croissance, le gain en poids a une relation directe avec le taux de consommation de la nourriture. Les deux derniers stades L<sub>4</sub> (moy =  $0,1 \pm 0,05$  g/24h) et L<sub>5</sub> (moy =  $0,5 \pm 0,1$  g/24h) sont les plus grosses par rapport aux autres stades. Le poids de chrysalide reste proche de poids de L<sub>5</sub> ( $0,51 \pm 0,07$  g ; Fig. 42). Il est à mentionner que tous les paramètres prises en considération, à savoir le poids, le taux de consommation et les déchets, présentent une différence très hautement significative entre les différents stades ( $p=0,000$ ).



**Fig. 42** – Evolution de la consommation (Tcon), le déchet (D) et le gain de poids (Pds) de *D. chrysippus* pendant 24h

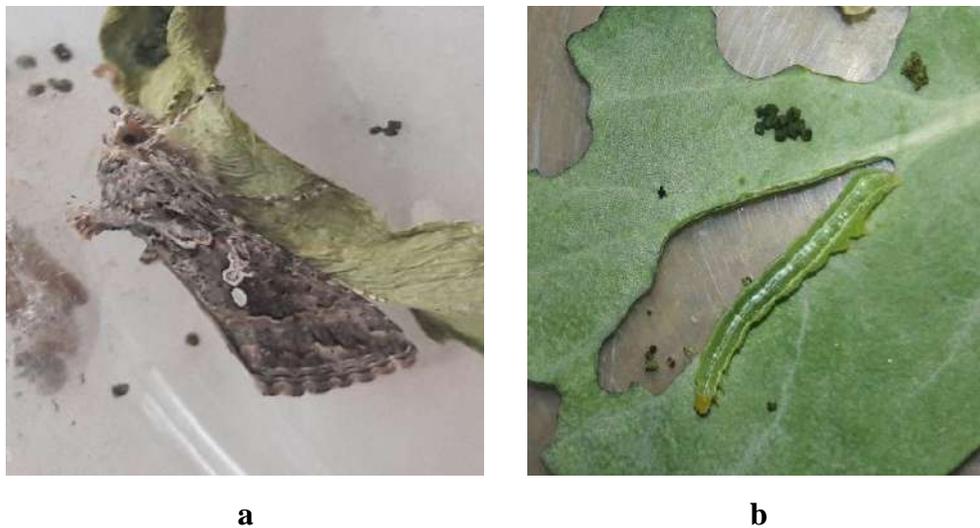
Pour ce qui est des sexes, les femelles sont de taille relativement plus grande que mâles, notamment la longueur du thorax ( $\text{♀} = 7,2 \pm 1,4\text{mm} > \text{♂} = 6,8 \pm 0,8\text{mm}$ ) et des antennes ( $\text{♀} = 13,2 \pm 0,4\text{mm} > \text{♂} = 12,3 \pm 0,9 \text{mm}$  ; Fig. 43). Il en est de même pour l'envergure des ailes ( $\text{♀} = 74,3 \pm 10,5 \text{mm}$ ). Il existe une différence très hautement significative entre les dimensions de différentes parties de *Danaus chrysippus* ( $p=0,000$ ).



**Fig. 43** – Longueur des différentes parties du corps de *D. chrysippus* en fonction des sexes

**3.4.2 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de *Tichoplusia ni***

*Tichoplusia ni* est une espèce polyphage très répandue dont les larves constituent un grave ravageur pour les crucifères (Fig. 44) et les cultures sous serre (tomate, concombre et poivron). Cette partie présente les paramètres sur *Tichoplusia ni* à savoir le cycle biologique, morphométrie de différents stades et les parties du corps.



**Fig. 44** – Adulte (a) et larve L<sub>5</sub> (b) de *Trichoplusia ni* (ZEGHTI, 2017)

Les résultats de la durée des stades de cycle de vie de *Trichoplusia ni* sont présentés dans le tableau 33.

**Tableau 33** –Durée des différents stades de cycle de vie de *Trichoplusia ni*

	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Nymphe	Adulte
<b>Min</b>	2	2	2	2	2	5	3
<b>Max</b>	5	4	6	5	5	9	14
<b>Moy</b>	3,52	2,35	2,43	2,43	2,96	6,52	5,70
<b>SD</b>	1,47	0,57	0,90	0,73	1,40	1,70	3,57

Min : minimum ; Max : maximum ; Moy : moyenne ; SD : déviation standard.

Pour la durée de vie de *Trichoplusia ni* (Tab. 33 ; Fig. 45), la larve de premier stade est caractérisée par une durée qui varie entre 2 et 5 jours ( $3,5 \pm 1,5$  jours). Celle de deuxième stade peut atteindre jusqu'à 4 jours ( $2,4 \pm 0,6$  jours). Alors que le troisième stade dure en moyenne  $2,4 \pm 0,9$  de jours, de même pour le quatrième stade ( $2,4 \pm 0,4$  jour) et un peu plus élevé pour le cinquième stade ( $3,0 \pm 1,4$  jours). La durée de nymphe est environ 5 à 9 jours ( $6,5 \pm 1,7$ ) et finalement l'adulte peut vivre jusqu'à 14 jours (Tab. 32).

D'une manière globale, la durée de cycle de vie au laboratoire est largement supérieure à celle effectuée au terrain (plein nature ; Fig. 46). De même, la comparaison entre la durée de stade larvaire de *Trichoplusia ni* dans le laboratoire et la nature montre l'existence de différence significative ( $p < 0,05$ ).

**a – Œufs (0,4 mm)****b - Stade L<sub>1</sub> (4 mm)****c - Stade L<sub>2</sub> (7 mm)****d - Stade L<sub>3</sub> (13 mm)****e - Stade L<sub>4</sub> (20 mm)****f - Stade L<sub>5</sub> (35 mm)**

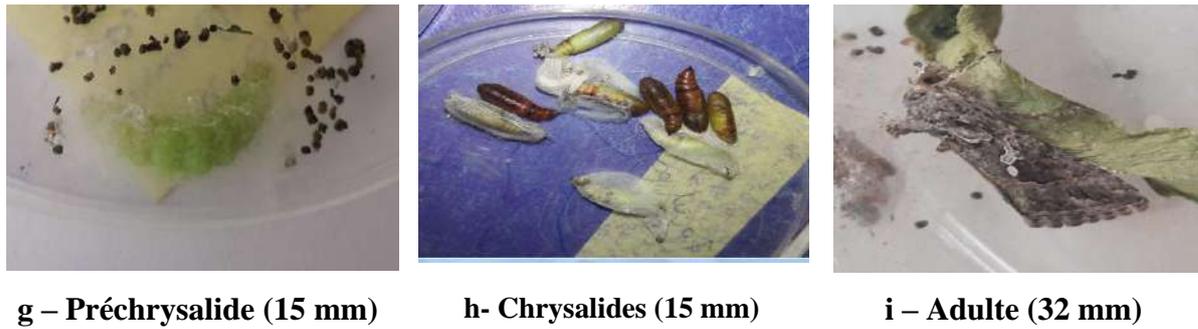


Fig. 45 - Différents stades de *Trichoplusia ni* (ZEGHTI 2017)

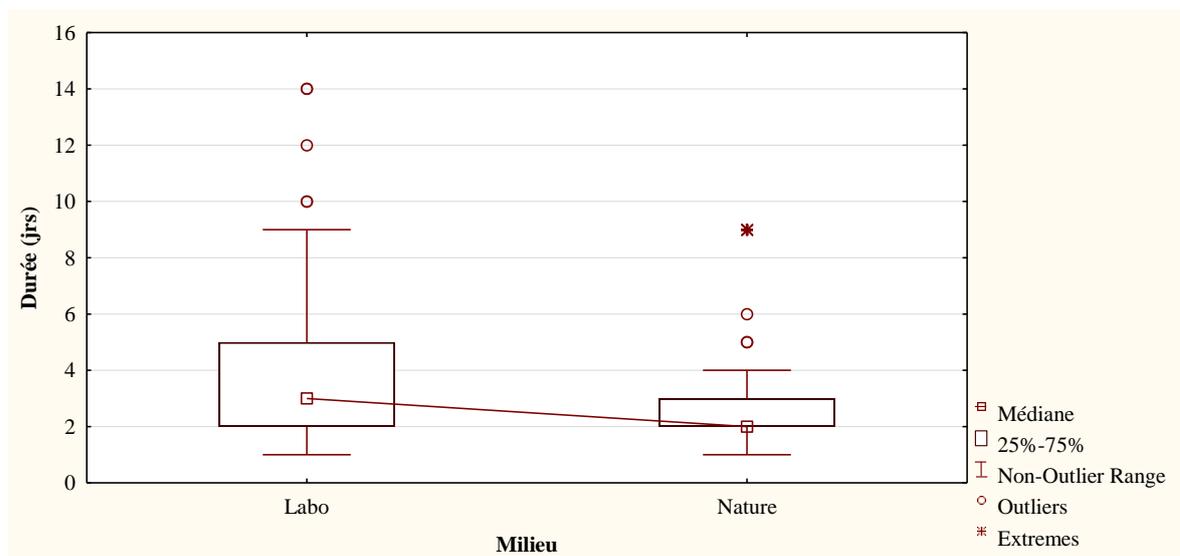


Fig. 46 – Durée de développement de *Trichoplusia ni* en fonction des milieux de vie

En fonction des milieux, les mesures biométriques montrent que la longueur des différents stades larvaires de *Tichoplusia ni* dans le laboratoire varie entre 0,4 et 35 mm ( $12,4 \pm 10,3$  mm), alors que dans la nature est varié entre 0,4 et 36 mm ( $13,5 \pm 10,9$  mm). Les variations biométriques entre les deux types de cycle (labo/nature) montrent l'absence de différence entre les deux milieux ( $p = 0,354$  ; Fig. 47).

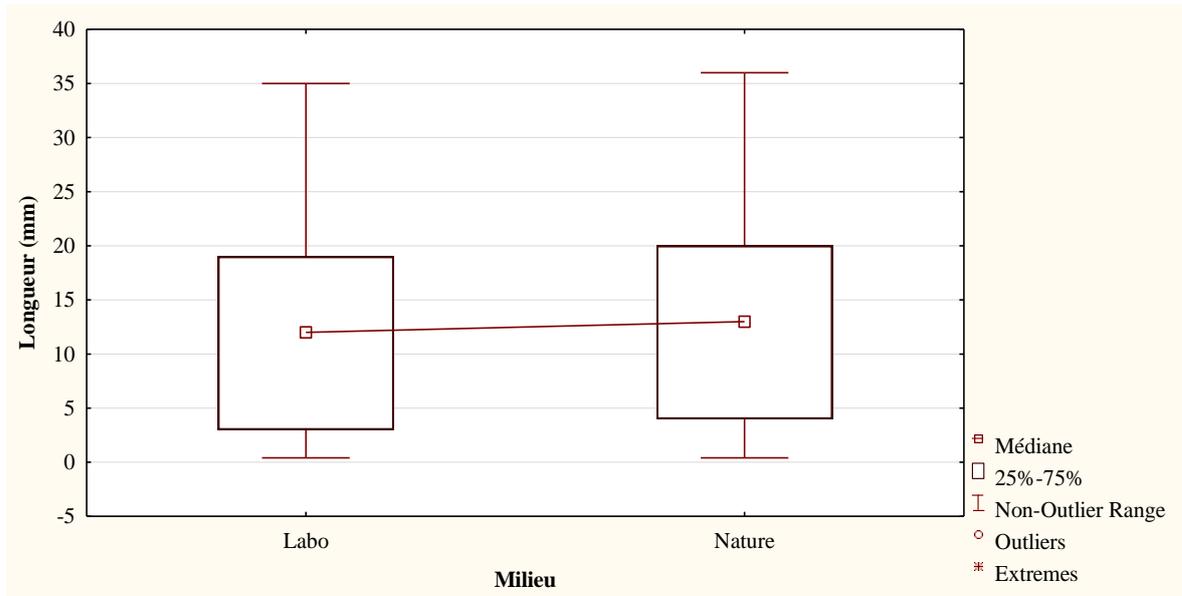


Fig. 47 – Longueur de *Tichoplusia ni* en fonction des deux types de milieu (labo/nature)

La figure 48 porte sur la longueur de différents stades de *Tichoplusia ni*. L'œuf est estimé de 0,4 mm, le premier stade est caractérisé par la valeur la plus faible par rapport aux autres stades larvaires des valeurs qui varient entre 2 et 4 mm ( $3,3 \pm 0,6$  mm). Par contre les mesures les plus élevées sont enregistrées en quatrième stade ( $19,9 \pm 1,5$ mm) et cinquième stade ( $33,5 \pm 1,9$  mm). En outre longueur de la chrysalide est 15 mm (Fig. 48). Il est à mentionner qu'il y a une différence très hautement entre les stades ( $p < 0,0001$ ).

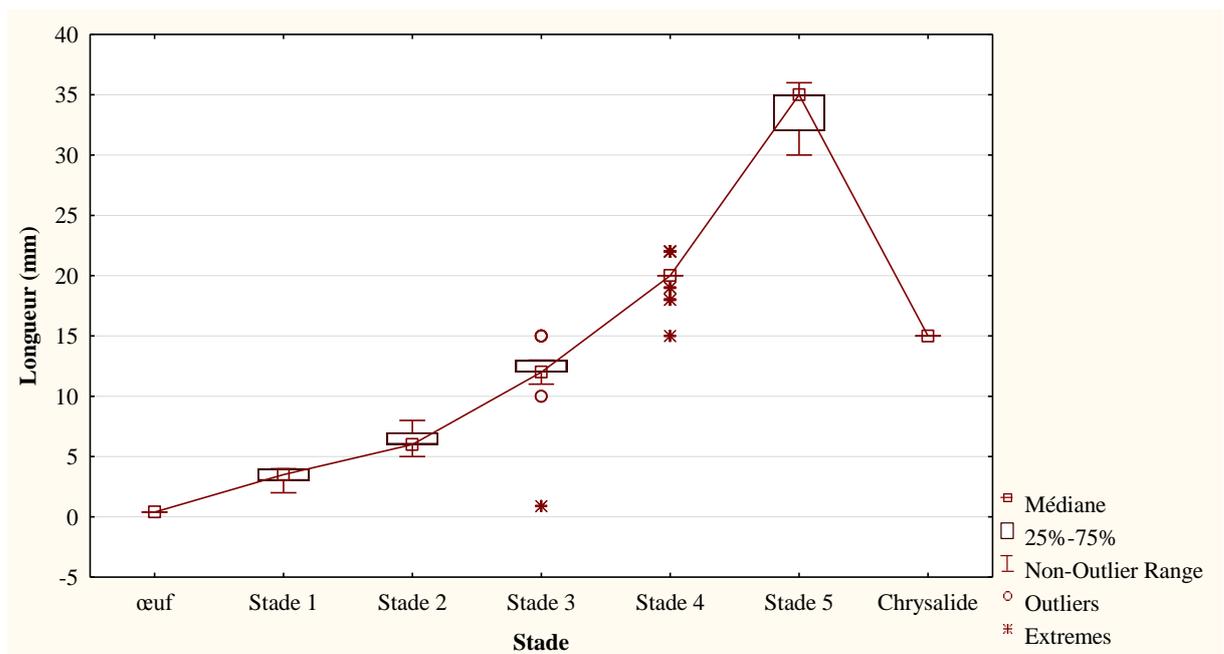
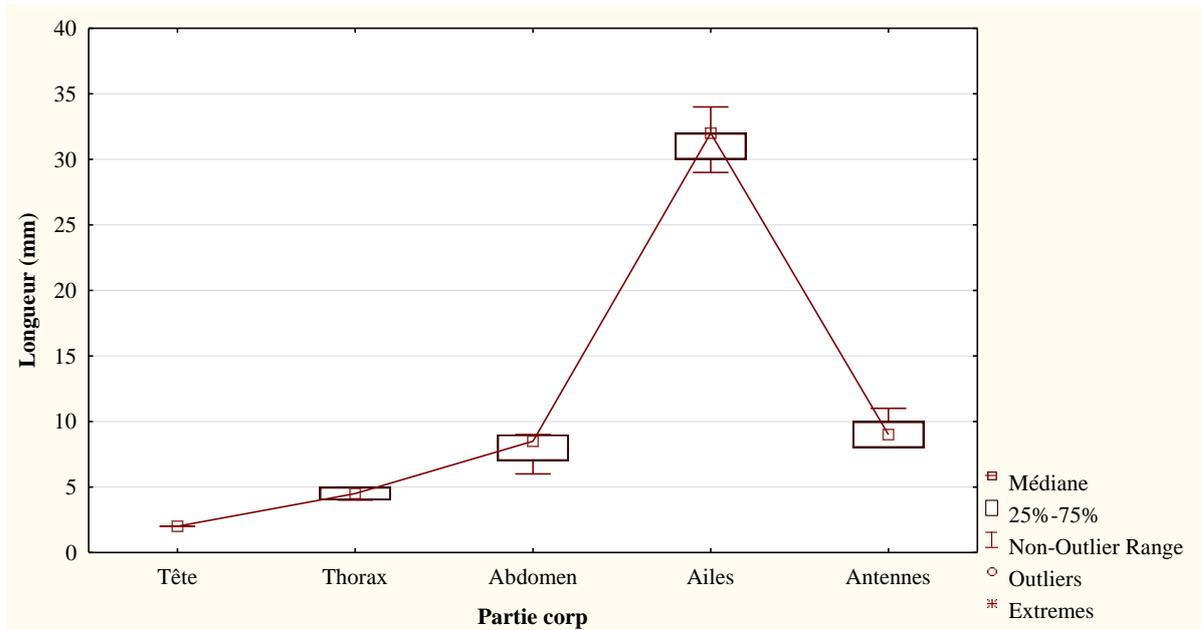


Fig. 48 – Morphométrie (mm) des différents stades de *Tichoplusia ni*

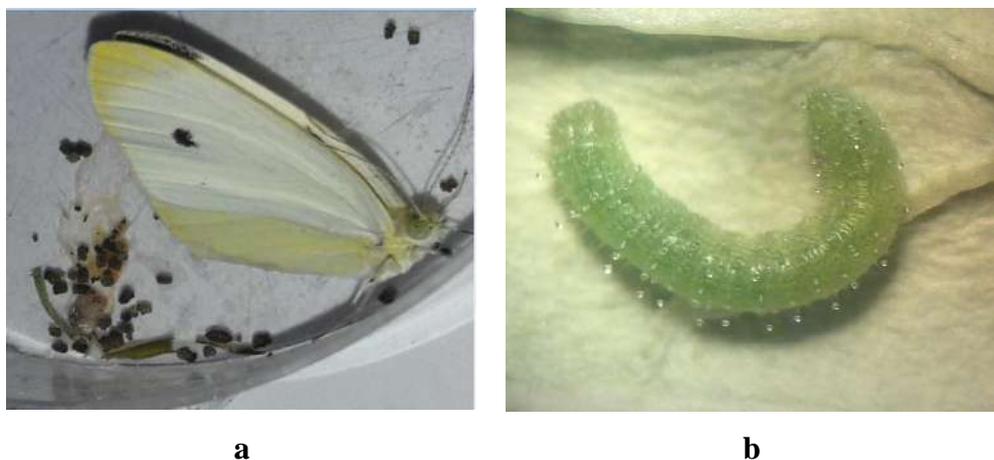
Concernant les parties du corps de *Tichoplusia ni* (Fig. 49), la plus faible valeur est enregistrée pour la tête avec 2 mm, suivie par le thorax ( $4,5 \pm 0,5$  mm). Alors que la longueur la plus élevée est l'envergure des ailes avec une valeur qui varient entre 29 et 34 mm ( $31,5 \pm 1,7$  mm). Il faut rappeler qu'il y a une différence très hautement significative entre les tailles de différentes parties ( $p < 0,000$  ; Fig. 49)



**Fig. 49** - Longueur (mm) des différentes parties du corps de *Tichoplusia ni*

### 3.4.3 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de *Pieris rapae*

C'est une espèce qui vit sur des plantes-hôtes qui sont essentiellement des crucifères (chou-fleur, chou, navet). Les adultes sont claires et les larves de L<sub>4</sub> peuvent atteindre les 30 mm (Fig. 50 ; Fig. 57. C. Annexe 3). Cette partie développe quelques paramètres sur *Pieris rapae* en particulier, le cycle biologique et la morphométrie de différents stades.



**Fig. 50** - Adulte (a) et larve (b) L<sub>4</sub> de *Pieris rapae* (ZEGHTI, 2017)

Les résultats portant sur la durée des différents stades de cycle de vie de *Pieris rapae* sont développés dans ce qui suit (Tab. 34).

**Tableau 34** – Durée des différents stades de cycle de vie de *Pieris rapae*

	Œuf	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4	Stade 5	Nymphe	Adulte
<b>Min</b>	1	2	2	2	2	2	5	4
<b>Max</b>	4	4	4	4	4	4	9	7
<b>Moy</b>	3,25	2,61	2,58	2,53	2,78	3,14	7,08	5,11
<b>SD</b>	0,69	0,60	0,69	0,61	0,48	0,64	1,05	0,89

Min : minimum ; Max : maximum ; Moy : moyenne ; SD : déviation standard

Le cycle de vie de *Pieris rapae* comprend 5 stades larvaires (Tab. 34 ; Fig. 51). Après la ponte, les œufs passent par une période d'incubation qui dure entre 1 et 4 jours (moy =  $3,3 \pm 0,7$  jours ; Tab. 34). Il est à constater que tous les stades larvaires ne dépassent pas 4 jours. Puis la durée augmente pour le nymphe ( $7,1 \pm 1,1$  jours), et l'adulte ( $5,1 \pm 0,9$  jours ; Tab. 34). La comparaison entre la durée de stade larvaire de *Pieris rapae* mesurée au laboratoire et sur terrain (nature) montre l'existence de différence significative ( $p < 0,05$  ; Fig. 52).



**a – Œufs (1 mm)**



**b - Stade L<sub>1</sub> (3 mm)**



**c - Stade L<sub>2</sub> (5 mm)**



**d - Stade L<sub>3</sub> (8 mm)**



**e - Stade L<sub>4</sub> (12 mm)**



**f - Stade L<sub>5</sub> (28 mm)**

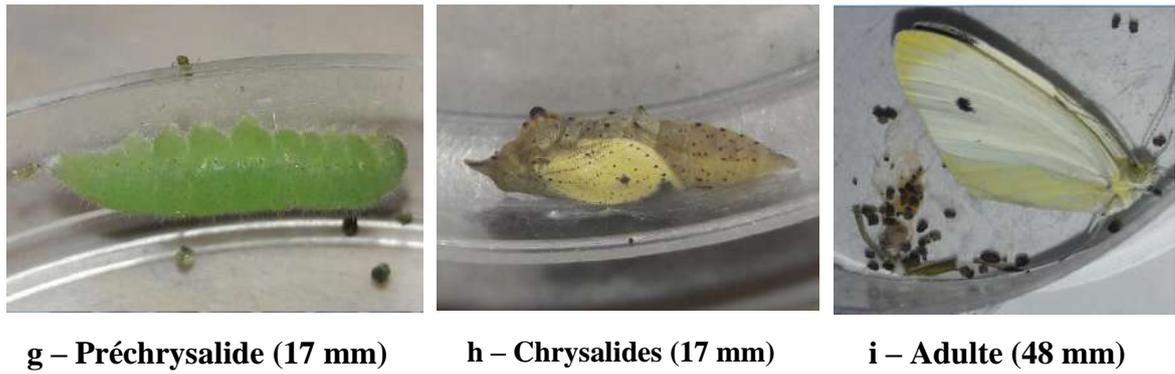


Fig. 51 - Différents stades de *Pieris rapae* (ZEGHTI 2017)

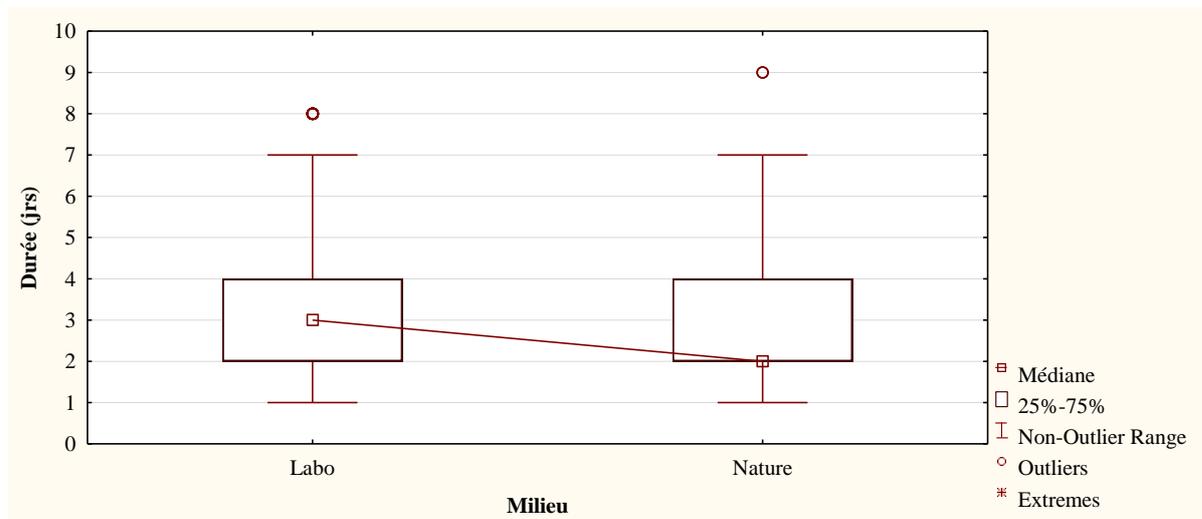
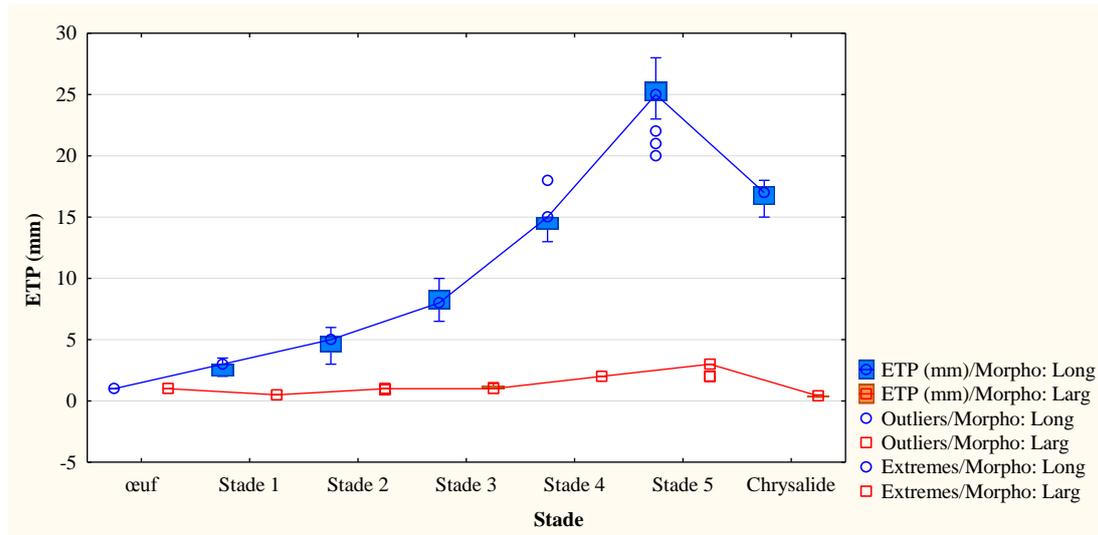


Fig. 52 - Durée de cycle de vie de *Pieris rapae* au terrain (nature) et au laboratoire

Au sein de cycle de vie, la longueur et largeur de la chenille de *Pieris rapae* augmentent avec l'âge (Fig. 53), les valeurs plus élevées au cinquième stade avec une moyenne égale à  $25,0 \pm 2,2$  mm, pour la longueur et  $2,9 \pm 0,3$  mm pour la largeur (Fig. 53). La comparaison entre les deux paramètres (longueur et largeur) montre une différence très hautement significative ( $p < 0,000$ ).



**Fig. 53** – Morphométrie des différents stades de *Pieris rapae*

### 3.4.4 - Etude quelques paramètres bio-écologiques de *Pontia daplidice*

C'est espèce ressemble un peu à sa congénère *P. rapae* mais pas au point de confusion (Fig. 54). Cette partie porte sur le cycle biologique et la morphométrie de différents stades de *Pontia daplidice*.



**Fig. 54** - Adulte (a) et larve L<sub>5</sub> (b) de *Pontia daplidice* (ZEGHTI 2016)

La figure 55 affiche l'évolution de la longueur en fonction des stades chez *Pontia daplidice*. L'œuf mesure 1 mm et la larve de premier stade a une longueur qui varie entre 2 et 3,5 mm ( $2,9 \pm 0,5$ mm). Le deuxième stade peut atteindre jusqu'à 5 mm ( $4,5 \pm 0,5$  mm) et  $9,3 \pm 0,8$  mm pour le troisième stade. Les mesures les plus élevées sont notées en quatrième stade ( $14 \pm 1,1$ mm) et cinquième stade ( $28,8 \pm 1,6$  mm ; Fig. 55).

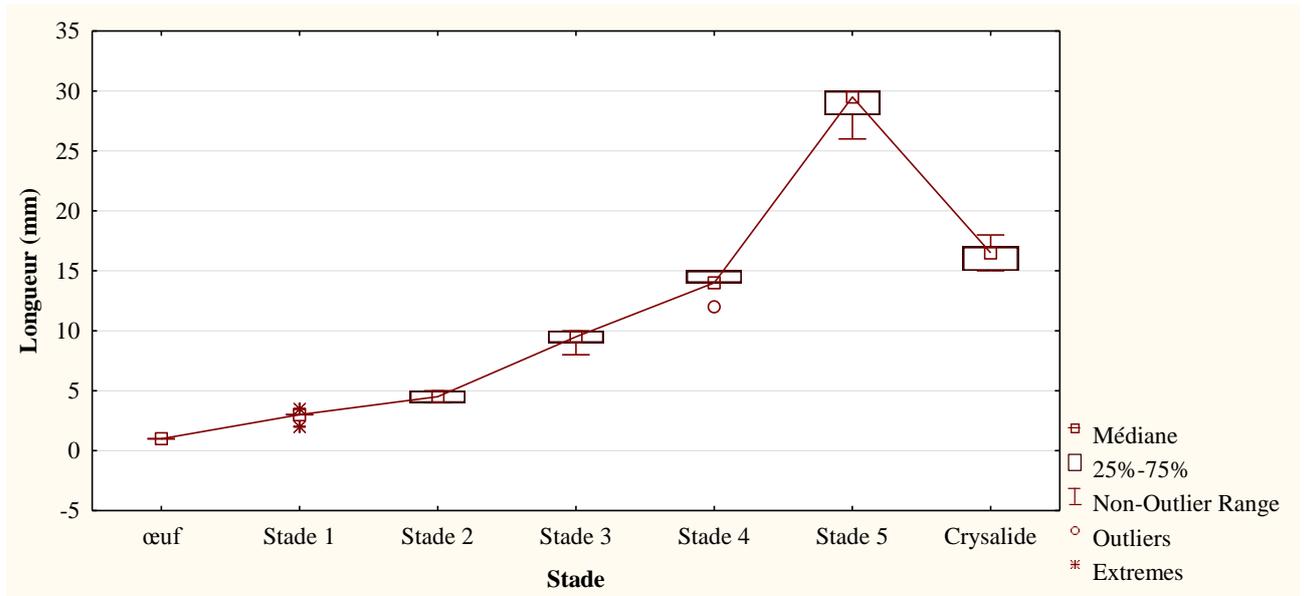


Fig. 55 – Morphométrie des différents stades de *Pontia daplidice*

En fonction des parties du corps, la figure 56 montre que les ailes chez *Pontia daplidice* constituent la partie la plus élevée (Min = 40 mm ; Max = 49 mm) que les autres parties du corps (Fig. 56). Ils sont suivis par les antennes (9,8 ± 0,6 mm). Alors que la tête est considérée la plus petite partie (2,6 ± 0,4 mm ; Fig. 56).

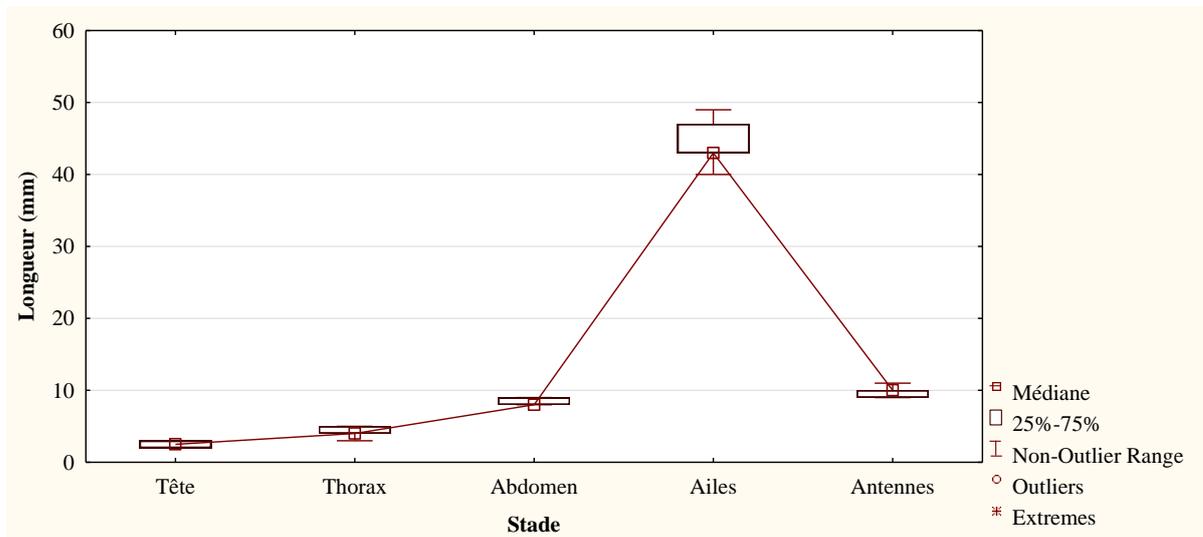


Fig. 56 - Longueur des différentes parties du corps de *Pontia daplidice*

# Chapitre 4 : Discussions

## Chapitre IV - Discussions sur l'étude des lépidoptères dans la région d'Ouargla

Ce chapitre est réservé spécialement pour les discussions des résultats obtenus grâce à l'application de 5 méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude à Ouargla, afin de déceler l'importance des lépidoptères dans les palmeraies d'Ouargla.

### 4.1. - Discussions sur les résultats des ordres d'arthropodes inventoriés grâce aux différentes méthodes de piégeages dans les cinq stations d'étude à Ouargla

L'échantillonnage faunistique réalisé suite à l'utilisation de cinq méthodes de piégeages dans les cinq stations d'étude a permis le recensement 18 ordres d'arthropodes répartis en 4 classes. Les Insecta sont les plus riches en ordres (13 ordres), en suite vient les Arachnida (3 ordres) et enfin les Crustaceae et Entognatha (1 ordre chacune). En termes de stations, la plus riche en ordres est la 1<sup>ère</sup> (15 ordres), alors que le reste des stations sont toutes en deuxième position (14 ordres), avec une grande ressemblance entre les stations (13 ordres), notamment pour Lepidoptera. Ceci peut s'expliquer par le fait que le milieu palmeraie présente une certaine harmonie en termes de conditions de vie, ce qui favorise l'installation d'une faune plus au moins spéciale pour ce type de milieu (DHOUBI, 2000 ; DUBOST, 2002 ; BOUGUEDOURA *et al.*, 2010). Par ailleurs et dans la même région, KHERBOUCHE *et al.* (2015) mentionnent un total de 13 ordres d'arthropodes de différentes classes, dont les Insecta (10 ordres) sont les plus capturés. Ces derniers sont suivis par les Arachnida, Entognatha et Crustaceae (1 ordre chacun). Par contre BOUROGA *et al.* (2018) mentionnent dans leur étude faite dans les deux régions, à savoir Ouargla et Oued Souf, une richesse de 14 ordres. Cependant, ZEGHTI *et al.* (2016) déclarent 11 ordres d'inventoriés dans une palmeraie à Ouargla. Concernant les sous ordres de lépidoptères, les Rhopalocera (moy =  $48,9 \pm 59$  individus) sont plus capturés que les Heterocera (moy =  $13,6 \pm 23,6$ ). Ces résultats peuvent être justifiés sans doute par l'activité et le mode de vie des deux groupes ce qui nécessite pour leurs captures l'emploi de méthodes et d'effort d'échantillonnage complètement différents (LAAKSONEN *et al.*, 2006). Néanmoins, ces résultats confirment ceux notés par KACHA *et al.* (2017) qui signalent l'importance des Rhopalocera ( $N_i = 549$  individus) par rapport aux Heterocera ( $N_i = 302$  individus) dans les forestiers d'Algérie. De même en Palestine, où les Rhopalocera sont les plus abondants (69 %) que les Heterocera (31 %) (DARDONA *et al.*, 2015). Par contre d'autres auteurs, le cas de CRAIOVEANU et RAKOSY (2011) déclarent le contraire, avec 3189 individus de Heterocera et 885 individus de Rhopalocera dans des habitats semi-naturels en Roumanie.

#### 4.2. - Discussions sur les résultats des familles des lépidoptères recensés grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude à Ouargla

L'échantillonnage des lépidoptères réalisé sur une période de 13 mois dans les cinq palmeraies choisies a permis la capture de 1337 individus appartenant à 13 familles. Ces résultats confirment ceux de **NUR et al. (2017)** qui signalent 14 familles capturées aux niveaux des forêts au Malaisie. Par contre d'autres auteurs ont signalé un chiffre un peu plus élevé (17 familles). Ces différences peuvent être justifiées par l'importance de la période d'échantillonnage (**KACHA et al., 2017**) ou la taille de l'échantillon, c'est-à-dire le nombre d'individus capturés (**CRAIOVEANU et RAKOSY, 2011**). Au niveau des palmeraies échantillonnées, certaines familles sont très capturées comme les Lycaenidae avec 266 individus ( $53,2 \pm 81,5$  individus/relevé) et les Nymphalidae avec 201 individus ( $67 \pm 57,9$  individus), alors que d'autres sont faiblement recensées ce qui implique l'existence d'une différence significative ( $p = 0,04$ ). Ces différences ont été déjà signalées par **BESKARDES (2012)** qui mentionne l'importance des Nymphalidae (148 individus) et des Pieridae (128 individus). De même **KACHA et al. (2017)** annoncent les Nymphalidae (280 individus) et les Erebidae (149 individus), alors que **CRAIOVEANU et RAKOSY (2011)** et **NUR et al. (2017)** signalent plutôt les Geometridae et Noctuidae.

#### 4.2. - Discussions sur les résultats des espèces des lépidoptères recensés grâce aux différentes méthodes d'échantillonnage dans les cinq stations d'étude à Ouargla

L'inventaire des espèces de lépidoptères réalisé dans 5 palmeraies de la région d'Ouargla a permis de recenser 62 espèces de lépidoptères. Les Noctuidae sont les plus riches en espèces ( $S = 18$  espèces), suivies par les Crambidae ( $S = 11$  espèces), Lycaenidae et Pyralidae ( $S = 5$  espèces chacune), Pieridae, Gelechiidae et Geometridae ( $S = 4$  espèces chacune) et Nymphalidae ( $S = 3$  espèces). Les autres familles sont représentées soit par 2 espèces (Pterophoridae, Hesperidae, Sphingidae chacune) ou soit par 1 espèce (Plutellidae). En termes de stations, la plus riche en espèces est la station 1 ( $S = 49$  espèces). Ces résultats se rapprochent de ceux enregistrés par **KACHA et al. (2017)** qui en utilisant des pièges lumineux et du fauchage ont recensé 60 espèces de lépidoptères. Ces derniers auteurs mentionnent que les familles les plus riches en espèces sont Nymphalidae ( $S = 15$  espèces) et Pieridae ( $S = 7$  espèces). Par ailleurs, **DARDONA et al. (2015)** ont signalé l'identification de 36 espèces de lépidoptères en Palestine, certaines familles sont très capturées comme les Pieridae (9 espèces) et les Lycaenidae (8 espèces). **ZEGHTI et al. (2016)** au niveau de la région d'Ouargla ont enregistré la présence de 8 espèces représentées par 7 familles.

### 4.3. - Discussions sur la composition et la structure des espèces de lépidoptères inventoriés dans les cinq stations d'étude à Ouargla

Dans cette partie sont développés les discussions des résultats portant sur les indices écologiques.

#### 4.3.1. - Indices écologiques de composition

Les discussions des résultats portant sur les indices écologiques de composition (la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence) sont affichées ci-dessous.

##### 4.3.1.1. - Richesses totales en fonction des différentes méthodes

Les discussions des richesses totales des espèces de lépidoptères sont exposées dans ce qui va suivre.

###### 4.3.1.1.1. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pots

###### Barber

La valeur de la richesse totale des espèces de lépidoptères, obtenue suite à l'utilisation de la méthode pots Barber montre un nombre d'espèce élevé au niveau de la station 2 avec 5 espèces ( $S_m = 0,1 \pm 0,2$  espèces/relevé). Par contre la plus faible valeur est enregistrée dans la station 1 ( $S_m = 0,02 \pm 0,1$ ) et la station 4 ( $S_m = 0,04 \pm 0,2$ ) avec 2 espèces. Nos résultats sont un peu plus faibles que ceux notés par **GASMI (2014)** qui mentionne une richesse totale égale 9 espèces à Ouargla et de même à Oued Souf. Il est à ajouter que ce dernier auteur a travaillé dans trois stations dans chacune des deux régions citées. Alors que **ZEGHTI et al. (2015)** qui ont recensé une seule espèce en palmeraie d'Ouargla.

###### 4.3.1.1.2. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode du fauchage

Pour ce qui concerne les valeurs de la richesse totale des espèces de lépidoptères inventoriées par le fauchage, la plus élevée est notée dans la station 1 avec 45 espèces de lépidoptères ( $S_m = 11,5 \pm 5,4$  espèce/relevé). Alors que la valeur la plus faible est trouvée dans la station 5 avec 15 espèces ( $S_m = 2 \pm 1,6$ ). Nos résultats sont très élevés par rapport à ceux notés par **KHERBOUCHE (2015)** à Ouargla. Ces derniers auteurs n'ont recensé que 5 espèces de lépidoptères par la même méthode de piégeage. Par contre **RAACHE et al.**

(2015) ont noté que les richesses totales des espèces de lépidoptères capturées dans quelques stations à Ouargla sont de 37 espèces.

#### 4.3.1.1.3. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges colorés

En fonction des espèces, la valeur de la richesse totale la plus élevée est enregistrée au niveau de la station 1 ( $S_m = 0,1 \pm 0,3$  espèces/relevé) et 2 ( $S_m = 0,1 \pm 0,3$ ) avec 6 espèces. Par contre la valeur la plus faible est notée dans la station 3 ( $S_m = 0,1 \pm 0,2$ ) et 5 ( $S_m = 0,1 \pm 0,3$ ) avec 3 espèces. Cependant, **ZEGHTI et al. (2016)** mentionnent une seule espèce de lépidoptère capturée par des pièges colorés, contrairement à **RAACHE et al. (2015)** qui affichent 7 espèces de lépidoptères avec la même méthode.

#### 4.3.1.1.4. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges lumineux

Avec cette méthode, seulement 2 espèces sont notées dans la station 1 ( $S_m = 0,7 \pm 0,7$  espèces/relevé) et station 4 ( $S_m = 0,4 \pm 0,7$ ), alors que 3 espèces sont capturées dans les autres stations. Ces résultats sont plus faibles que celles obtenus par **BARKOU et al. (2017)** qui affichent 25 espèces capturées par le même type de piège. De son côté, **ZEGHTI et al. (2015)** ont marqué une richesse de 2 espèces ( $S_m = 1 \pm 0,71$ ) avec les pièges lumineux dans une palmeraie à Ouargla.

#### 4.3.1.1.5. - Discussions sur la richesse obtenue grâce à la méthode des pièges sucrés

Les valeurs des richesses totales obtenues grâce à l'application de la méthode des pièges sucrés varient entre 2 espèces dans la station 5 ( $S_m = 0,1 \pm 0,3$  espèces/relevé) et 7 espèces dans la station 3 ( $S_m = 0,6 \pm 0,6$ ). Cependant, **RAACHE et al. (2015)** ont noté que les richesses totales des espèces capturées dans quatre stations sont 10 espèces. Contrairement résultats de **SAGGOU (2009)** qui n'a signalé aucune espèce de lépidoptères par ce type de piège.

#### 4.3.1.2. - Abondance relative en fonction des différentes méthodes

Les discussions des abondances relatives des espèces de lépidoptères, sont exposées dans ce qui va suivre.

#### 4.3.1.2.1. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pots Barber

*Ectomyelois ceratoniae* est l'espèce la plus recensée dans les stations 1 et 4 ( $50\% \leq AR \leq 75\%$ ), suivie par l'espèce de *Xenochlorodes olympiaria* dans la station 1 ( $AR = 50\%$ ) et par *Syncopacma polychromella* dans les stations 5 ( $AR = 42,9\%$ ). Parmi les espèces les moins abondantes il faut signaler *Autophila dilucida* et *Cynthia cardui* avec une abondance relative égale à 13,4% pour chacune dans la station 5. Nos résultats diffèrent de ceux observés par **GASMI (2014)** qui cite la présence de 2 espèces qui sont *Authographa gamma* avec 50% à Ouargla et *Utetheisa pulchella* avec 50% à Oued Souf. Alors que **KHERBOUCHE (2015)** a trouvé que *Trichoplusia ni* est la plus capturée par ce type de piège avec une abondance relative égale à 78,7%.

#### 4.3.1.2.2. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode du fauchage

La disponibilité et les répartitions des espèces varient en fonction des stations. Parmi les espèces les plus abondantes dans la station 1 il y a, *Zizeeria knysna* ( $AR = 16,4\%$ ). Par contre parmi les espèces les moins abondantes il faut signaler *Plutella xylostella* ( $AR = 0,2\%$ ) et *Autographa gamma* ( $AR = 0,2\%$ ). Par contre **RAACHE et al. (2015)** ont recensées dans les palmeraies d'Ouargla les espèces *Pieris rapae* ( $AR = 19,5\%$ ) et *Zizeeria knysna* ( $AR = 14,0\%$ ) comme étant les plus abondantes. Cependant dans la station 2, les abondances relatives les plus élevées concernent *Zizeeria knysna* ( $AR = 18,6\%$ ) et *Cynthia cardui* ( $AR = 13,8\%$ ), contre les plus faibles comme *Amblyptilia acanthadactyla* ( $AR = 0,6\%$ ) et *Plutella xylostella* ( $AR = 0,6\%$ ). Dans la station 3, *Zizeeria knysna* ( $AR = 18,5\%$ ) et *Danaus chrysippus* ( $AR = 10\%$ ) sont les plus recensées. Concernant l'abondance relative la plus élevée enregistrée dans la station 4, il faut citer *Zizeeria knysna* ( $AR = 19,5\%$ ) et *Pieris rapae* ( $AR = 17\%$ ). Alors que c'est *Utetheisa pulchella* ( $AR = 20,6\%$ ) et *Pieris rapae* ( $AR = 15,9\%$ ) qui sont les plus capturées dans la station 5. **ZEGHTI et al. (2015)**, qui mentionne que les espèces *Utetheisa pulchella* ( $AR = 32,7\%$ ), *Zizeeria knysna* ( $AR = 30,6\%$ ) et *Cynthia cardui* ( $AR = 14,3\%$ ) sont les espèces plus capturées par la méthode du fauchage dans la palmeraie d'Ouargla. **SOBCZYK (2017)** a noté que l'espèce la plus représentée et qui domine est *Pieris napi* avec 77,8%.

#### 4.3.1.2.3. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges colorés

L'application de la méthode des pièges jaunes et bleu a permis l'identification de 12 espèces de lépidoptères. *Synopacma polychromella* (AR = 66,7%) est la plus capturée dans la station 5. Elle est suivie par *Mirificarma interrupta* (AR = 60%) à la station 3, et *Scopula immutata* avec une abondance relative égale à 37% dans la station 2. Cependant, dans la station 4, on signale que toutes les espèces qui sont recensées ont la même des valeurs d'abondance relative, comme le cas de *Nomophila noctuella* (AR = 25%). De même pour les espèces de la station 1. Par ailleurs **GASMI (2014)** qui en utilisant la méthode des pièges colorés à Ouargla, montre dans les trois régions d'étude la dominance est *Tuta absoluta* ( $60 \leq \text{AR}\% \leq 100$ ). D'autre part, **RAACHE et al. (2015)** qui a utilisé la méthode des pièges colorés pour l'étude des lépidoptères de la région signale l'espèce *Cornifronce ulceratalsi* (AR = 75 %).

#### 4.3.1.2.4. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux

L'utilisation de la méthode des pièges lumineux a permis la capture de 6 espèces de lépidoptères. *Mirificarma interrupta* est la plus abondante au niveau des stations 1, 3 et 4 ( $66,7 \leq \text{AR}\% \leq 96,6$ ), suivie par *Cornifrons ulceratalis* dans les stations 5 (AR = 50%) et par *Ectomyeloides ceratoniae* (AR = 44,4%) dans la station 2, alors qu'elle est faiblement notée dans la station 4 (AR = 3,4%). Il faut rappeler que les pièges lumineux sont spécifiques pour les lépidoptères nocturnes (Hétérocères), où ils sont capturés par attraction à cause de leur affinité à la lumière (**HANDFIELD, 2011**). De leur côté **RAACHE et al. (2015)** montre que l'espèce *Tuta absoluta* est la plus abondante (AR = 16,7%).

#### 4.3.1.2.5. - Discussions sur les abondances relatives obtenues grâce à la méthode des pièges sucrées

L'application de la méthode des pièges sucrés a permis la capture de 12 espèces de lépidoptères. *Mirificarma interrupta* est l'espèce la plus capturée avec une abondance relative parfois très importantes ( $56,3 \leq \text{AR}\% \leq 95,1$ ). Elle est suivie par *Ectomyeloides ceratoniae* (AR = 75%) dans la station 5. Par contre *Scopula immutata* (AR = 1,6%) est la moins capturée dans la station 4. Contrairement aux résultats de **SAGGOU (2009)**, qui n'a signalé aucune espèce de lépidoptères par ce type de piège. Par contre **RAACHE et al. (2015)**, qui ont enregistré 7 espèces ( $S_m = 0,3 \pm 0,6$ ) dans la même région.

#### 4.3.1.3. - Fréquence d'occurrence en fonction des différentes méthodes

Les discussions des fréquences d'occurrences, en fonction des espèces de lépidoptères, sont exposées dans ce qui va suivre.

##### 4.3.1.3.1. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pots Barber

Un total de 9 espèces est inventorié par la méthode de pots Barber, appartenant à la même catégorie (accidentelle), comme le cas de *Ectomyelois ceratoniae* ( $7,7 \leq Fo\% \leq 23,1$ ), *Cynthia cardui* ( $Fo = 7,7\%$ ) et *Mirificarma interrupta* ( $Fo = 7,7\%$ ). **GASMI (2014)** a signalé deux catégories d'espèces de lépidoptères dans les trois zones d'étude la première catégorie est celle des espèces accessoires (*Authographa gamma*), alors que la seconde est celle des espèces régulières (*Utetheisa pulchella*). **ZEGHTI et al. (2015)** montrent qu'une seule espèce est capturée qui est *Ectomyelois ceratoniae* appartient à la catégorie accidentelle.

##### 4.3.1.3.2. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode du fauchage

En ce qui concerne les espèces des lépidoptères piégées par le fauchage, la catégorie la plus notée dans les cinq stations, est celle des espèces accidentelles, telles que *Ectomyelois ceratoniae* ( $Fo = 15,4\%$ ) dans la station 1, *Utetheisa pulchella* ( $Fo = 7,7\%$ ) dans la station 2 et *Euchromuis ocella* ( $Fo = 7,7\%$ ) dans la station 3. En utilisant la méthode du fauchage dans trois stations à Ouargla **KHERBOUCHE et al. (2015)** signalent une seule catégorie d'espèces de lépidoptères (accidentelle). **ZEGHTI et al. (2015)** notent que parmi les espèces qui ont les valeurs de  $Fo$  les plus élevées sont *Zizeeria knysna* ( $Fo = 90\%$ ) et *Rhodometra sacraria* ( $Fo = 40\%$ ).

##### 4.3.1.3.3. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges colorés

Toutes les espèces capturées par cette méthode appartiennent à la catégorie accidentelle, comme *Mirificarma interrupta* avec un taux de 7,8% dans toutes les stations et *Trichoplusia ni* ( $Fo = 7,8\%$ ) dans les stations 1, 2 et 5. De son côté, **RAACHE et al (2015)** n'a noté qu'une seule représentative de la catégorie des espèces accidentelles comme le cas de *Cornifrons ulceratalis* ( $Fo = 9,5\%$ ).

#### 4.3.1.3.4. - Discussions sur les fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges lumineux

Après l'utilisation de piège lumineux, 6 espèces sont notées dans les palmeraies d'étude. La catégorie la plus enregistrée est celle des espèces accidentelles comme *Cornifrons ulceratalis* (Fo= 7,7%) dans les stations 2 et 3 et *Scopula immutata* (Fo = 23,1%) dans la station 2. Par contre, il existe seulement 2 espèces qui sont capturées par les pièges lumineux enregistrées par **ZEGHTI et al. (2016)**, l'une appartient à la catégorie accidentelle (*Ectomyelois ceratoniae* ; Fo = 10%) et l'autre appartient à la catégorie régulière (*Gelechinia* sp. ind ; Fo = 50%).

#### 4.3.1.2.5. - Discussions sur fréquences d'occurrences obtenues grâce à la méthode des pièges sucrées

Les espèces qui sont capturées appartiennent à deux catégories, soit accidentelles représentées par de *Ectomyelois ceratoniae* ( $7,7 < \text{Fo}\% < 15,4$ ), ou soit accessoires comme le cas de *Mirificarma interrupta* (Fo = 30,8%). Contrairement à **RAACHE et al. (2015)** qui mentionnent que l'espèces qui a la valeur de Fo le plus élevées est *Tineola* sp (Fo = 36,7%).

#### 4.3.2. – Discussion des résultats des indices écologiques de structures

Les indices écologiques de structure employés sont l'indice de la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

##### 4.3.2.1. - Indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqué aux des espèces de lépidoptères dans les stations d'étude

Les discussions des résultats concernant les indices de diversité de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité appliqués aux des espèces de lépidoptères échantillonnés grâce aux différentes méthodes sont notés dans ce qui suit.

La diversité des palmeraies d'Algérie en lépidoptères est relativement importante où elle voisine les 3,17 bit ( $2,39 \leq H' \text{ (bit)} \leq 3,1 \text{ bit}$ ), contrairement à ce qu'il est souvent avancé sur la faune des milieux sahariens (**CATALISANO, 1986**). D'ailleurs **ZEGHTI et al. (2015)** ayant travaillé dans une palmeraie de la même région d'étude, déclarent des valeurs beaucoup plus faibles, variant entre 0,68 bits et 2,53 bit, justifiées par un effort d'échantillonnage relativement faible par rapport à celui de la présente étude. Il en est de même pour les milieux forestiers du nord du pays, caractérisés par des valeurs qui varient entre 2,12 bits et 2,73 bits (**KACHA et**

*al.*, 2017) et même en Inde, qui affichent des valeurs entre 2,07 bits et 2,33 bits (ELANCHEZHIAN *et al.*, 2014).

La faune de lépidoptères inventoriée dans les 5 différentes stations d'étude tend vers l'équilibre ( $0,74 \leq E \leq 0,88$ ). Ces derniers résultats confirment ceux noté dans la même région d'étude ( $0,68 \leq E \leq 0,76$ ) par ZEGHTI *et al.* (2015), en Algérie ( $0,68 \leq E \leq 0,79$ ) par KACHA *et al.* (2017) et en Inde ( $0,76 \leq E \leq 0,83$ ) par ELANCHEZHIAN *et al.* (2014).

#### 4.4. – Discussions sur les résultats de statut bio-écologique de quelques espèces de lépidoptères

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

##### 4.4.1. – Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Danaus chrysippus*

Pour le cycle de vie de *Danaus chrysippus* dans les palmeraies d'Ouargla, la ponte de l'œuf reste en incubation 2 à 3 jours (moy =  $2,5 \pm 0,5$  jours). Nos résultats confirment ceux de la plupart des auteurs, comme GOLESTANEH *et al.* (2009) qui signalent une durée d'incubation de 3 jours. De même ELLARAO *et al.* (2016) déclarent une durée égale à  $3,4 \pm 0,1$  jours pour la même espèce.

Après l'éclosion, la larve de *D. chrysippus* passe par cinq stades larvaires. Le développement du premier stade peut atteindre jusqu'à 4 jours ( $2,6 \pm 0,6$ ), suivi par le deuxième (2 à 3 jours) et le troisième (2 à 3 jours), ont la même durée. Également la même durée est notée en quatrième et cinquième stades (Min = 2 ; Max = 4). Avant le stade chrysalide, la larve de cinquième stade s'arrête de se nourrir et diminue sa taille pour se transformer en préchrysalide en un jour. GOLESTANEH *et al.* (2009) signalent une durée de  $2,5 \pm 0,1$  jours pour chaque stade larvaire et  $1,5 \pm 0,1$  jours pour le stade préchrysalide. Par ailleurs, la durée de stade larvaire globale varie entre 7 à 8 jours (ELLARAO *et al.*, 2016). La chrysalide peut rester  $9,8 \pm 0,2$  jours au stade nymphale (GOLESTANEH *et al.*, 2009). Pour l'adulte, il met 5 à 9 jours pour son émergence ( $6,2 \pm 1,2$  jrs).

Concernant la biométrie chez *D. chrysippus* inventoriée dans la région d'Ouargla, l'œuf mesure 1 mm. Nos résultats sont semblables à ceux trouver par ELLARAO *et al.* (2016) qui affichent une longueur de l'œuf égale à 1 mm ( $1,04 \pm 0,05$ mm). La larve de premier stade issue des résultats de la présente étude a une longueur qui varie entre 2 et 5 mm. Celle de deuxième stade peut atteint jusqu'à 8 mm ( $6,7 \pm 0,5$ mm). Celle de troisième stade peut atteindre une moyenne

12,3 ± 1,7 mm de longueur. Alors que le quatrième stade (21,3 ± 1,7mm) et le cinquième stade (37,5 ± 2,8 mm) sont des larves grande taille. Ces résultats très différents de ceux de **ELLARAO et al. (2016)** qui signalent une longueur pour le premier stade variant entre 4 et 5 mm (4,3 ± 0,4 mm), le 2<sup>ème</sup> stade entre 7 et 10 mm (8,4 ± 1,1 mm) et le 3<sup>ème</sup> stade entre 11 et 16 mm (13,0 ± 2,0mm). Alors que le 4<sup>ème</sup> (18,4 ± 3,0) et 5<sup>ème</sup> (30,2 ± 2,9) ont les longueurs les plus élevées.

D'une manière globale, les larves de *Danaus chrysippus* se développent le plus souvent sur *Cynanchum acutum*. Mais, elles sont connues par le fait d'être polyphages, elles se nourrissent de plantes qui contiennent des composés toxique Cardénolides, spécialement Asclepiadaceae, Apocynaceae et Moraceae (**PISCIOTTA et al. 2008**). Les quantités (poids) de nourriture consommée augmentent d'un stade à l'autre. Les quantités les plus élevées sont enregistrées aux stades 4 et 5 avec une moyenne égale à 0,3 ± 0,11 (g/24h) et 1,3 ± 0,6 (g/24h) successivement. La même chose est remarquée pour le déchet, où la quantité moyenne 0,1 ± 0,2 (g/24h) est recensée en quatrième stade et 0,6 ± 0,4 (g/24h) en cinquième stade. D'ailleurs **ELLARAO et al. (2016)** ont mentionné que plus la larve est de grande taille, plus sa consommation de nourriture est élevée, où le poids de consommation de L<sub>1</sub> est 86,5 ± 26,5 mg/24h par contre L<sub>5</sub> est 2593,3 ± 1330,1 mg/24h sur la plante hôte *Asclepias curassavica*.

#### 4.4.2. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Trichoplusia ni*

L'œuf de *Trichoplusia ni* mesure 0,4 mm. Nos résultats sont semblables à ceux trouver par **CAPINERA (2011)** qui affichent une longueur de l'œuf égale à 0,4 mm. Concernant les résultats de cette présente étude, la L<sub>1</sub> est caractérisée par une taille très petite par rapport aux autres stades larvaires avec des valeurs qui varient entre 2 et 4 mm (3,3 ± 0,6 mm). Par contre les larves de grandes tailles sont celles de quatrième (19,9 ± 1,5mm) et cinquième stade (33,5 ± 1,9 mm), alors que la chrysalide fait à peine 15 mm. **CAPINERA (2011)** signale une taille de L<sub>5</sub> qui varie entre 3 et 4cm, contre 18 et 20 mm pour la chrysalide.

#### 4.4.3. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Pieris rapae*

La longueur et la largeur de la chenille de *Pieris rapae* augmentent avec l'âge, les valeurs plus élevées sont observées au cinquième stade avec une moyenne égale à 25,0 ± 2,2 mm pour la longueur et 2,9 ± 0,3 mm pour la largeur. Il en est de même pour **CAPINERA. (2008)** qui signale des résultats très élevés pour la L<sub>5</sub> (longueur = 30,1 mm).

Le cycle de vie de *Pieris rapae* comprend 5 stades larvaires. Après la ponte, les œufs passent par une période d'incubation qui dure entre 1 et 4 jours. Les autres stades larvaires ne dépassent pas 4 jours, de même pour l'adulte, alors que la durée augmente pour la nymphe ( $7,1 \pm 1,1$  jours). Nos résultats sont semblables à ceux trouvés par **CAPINERA (2008)** qui affiche des durées pour les différents stades variants entre 3,3 jours (stade 2) et 4,1 jours (stade 5), contre 7,8 jours pour la nymphe.

#### 4.4.4. - Discussions sur les paramètres bio-écologiques de *Pontia daplidice*.

Pour l'évolution de la longueur en fonction des stades chez *Pontia daplidice*. l'œuf mesure 1 mm. **WAQAR et al. (2016)** affichent une longueur de l'œuf égale de  $0,9 \pm 0,02$  mm. Nos résultats montrent que la larve de premier stade a une longueur qui varie entre 2 et 3,5 mm ( $2,9 \pm 0,5$  mm). Le deuxième stade peut atteindre jusqu'à 5 mm ( $4,5 \pm 0,5$  mm) et  $9,3 \pm 0,8$  mm pour le troisième stade. Les mesures les plus élevées sont notées en quatrième stade ( $14 \pm 1,1$  mm) et cinquième stade ( $28,8 \pm 1,6$  mm). Ces résultats sont semblables à ceux trouvés par **WAQAR et al. (2016)** qui signalent  $2,1 \pm 0,0$  mm pour la larve de premier stade,  $4,6 \pm 0,1$  mm pour celle de deuxième stade,  $8,1 \pm 0,0$  mm pour le troisième stade,  $12,8 \pm 1,2$  mm pour le quatrième stade et  $23,0 \pm 1,0$  mm pour cinquième stade.

Conclusion

**Conclusion**

L'étude de la diversité des lépidoptères dans les palmeraies de la région d'Ouargla et l'importance des espèces nuisibles est réalisée dans cinq stations, suite à l'application de cinq méthodes de piégeages (pots Barber, fauchage, pièges colorés, pièges lumineux, pièges sucrés). Les prélèvements des ordres d'arthropodes effectués à l'aide des différentes méthodes ont permis de recenser dix-huit ordres d'arthropodes réparties en quatre classes. L'ordre des lépidoptères est rencontré dans toutes les stations et toutes les méthodes de piégeage utilisées, avec quelques affinités. Près d'une soixantaine d'espèces de lépidoptères est inventoriée dans l'ensemble des palmeraies. Les Rhopalocères (Hesperiidae, Pieridae, Nymphalidae et Lycaenidae) sont moins diversifiés en termes de familles que les Hétérocères (Arctiidae, Sphingidae, Noctuidae, Geometridae, Crambidae, Gelechiidae, Plutellidae, Pterophoridae et Pyralidae), ce qui montre le rôle des palmeraies dans le maintien de la biodiversité dans les zones sahariennes, très hostiles, surtout si l'influence de l'homme est minime, cas des traitements chimiques.

Pour les abondances, c'est plutôt les Rhopalocera qui plus les plus capturés que les Heterocera, ce qui peut être justifié par le principe, la subjectivité et le mode d'emploi des méthodes d'échantillonnages, notamment le fauchage, adapté à la capture des espèces diurnes (Lycaenidae) que nocturnes. Il en est de même pour les espèces. Alors que les Hétérocères sont très attirés par les pièges sucrés et lumineux, qui ont donné des richesses importantes, ce qui montre l'affinité des papillons nocturnes à ce genre de pièges attractifs, cas de *Scopula immutata* et *Mirificarma interrupta*.

Cependant, la méthode qui est faiblement concordée avec les lépidoptères est celle des pots Barber, du fait qu'elle est très adaptée aux espèces rampantes. Néanmoins, on a pu capturer une espèce très intéressante, *Ectomyelois ceratoniae*, en palmeraie, ce qui laisse dire que l'infestation des dattes commence plutôt sur terrain et se poursuit dans les lieux de stockages. De plus, la capture de cette espèce est sans doute justifiée par son attraction par rapport à l'humidité des pots pièges (voir principe en chapitre 2). Il faut rappeler également que ces résultats d'échantillonnage sont influencés par plusieurs facteurs notamment, l'effort, la durée et la période d'échantillonnage et surtout les méthodes utilisées et le type d'arthropodes qui peuplent le milieu.

En ce qui concerne les stations, la 1<sup>ère</sup> station est la plus offrant en nombre d'individus du fait qu'elle est caractérisée par l'existence des grandes parcelles de la luzerne (cultivées sous palmier dattier), contrairement aux autres stations. De ce fait, la présence permanente de fleurs nectarifères semble être un élément déterminant pour l'attractivité des lépidoptères vis-à-vis de la luzerne.

Par ailleurs, ces résultats ont montré que les palmeraies constituent un milieu très favorable pour les lépidoptères, avec une diversité très étonnante recensée toute l'année et des fluctuations conditionnées par le couvert végétale, les facteurs climatiques, les caractéristiques et les exigences biologiques des espèces. Les plus abondantes sont *Zizeeria knysna*, *Mirificarma interrupta*, *Pieris rapae* et *Cynthia cardui*, ce qui signifie que c'est les espèces les moins exigeantes, contrairement à d'autres qui sont recensées sous des conditions très spécifiques, notamment dans une station bien déterminée, cas de *Orthonama obstipata* et *Xenochlorodes olympiaria* dans la station 1.

Au sujet des paramètres bio-écologiques de quelques espèces de lépidoptères, les résultats ont montré que la capture maximale de *Danaus chrysippus* est enregistrée en mois de mai ( $T = 28,8^{\circ}\text{C}$ ), où nous avons constaté que les fluctuations de cette espèce sont liées directement aux facteurs climatiques particulièrement les températures. La durée de cycle biologique (*D. chrysippus*, *Trichoplusia ni* et *P. rapae*) est relativement importante au Sahara algérien et dépend également de plusieurs facteurs notamment la biologie de l'espèces, qui conditionne les différents stades, qui sont très variables avec une durée qui augmente avec l'âge.

Pour la nourriture, les quantités (poids) de nourriture consommées (*D. chrysippus*) augmentent en fonction de l'âge notamment pour les deux derniers stades larvaires. La croissance (gain en poids) a une relation directe avec le taux de consommation, la préférence alimentaire et le stade. Durant les deux derniers stades, la larve emmagasine le max d'énergie pour subir les grandes transformations imaginale.

En perspective, on peut dire qu'il serait intéressant à l'avenir d'envisager l'utilisation des mêmes méthodes dans d'autres milieux écologiquement différents aux palmeraies afin de toucher les différences concernant les variations stationnelles avec les facteurs explicatifs, notamment le type de milieu (couvert végétal, microclimat...). Par ailleurs, les pièges lumineux n'ont pas donné de bons résultats à cause de la faiblesse de l'effort de

l'échantillonnage, donc il serait très intéressant à l'avenir d'augmenter le nombre de nuits-pièges, ceci dans le but d'obtenir des résultats qui seraient davantage plus proche de la réalité dans le but d'établir un inventaire faunistique et nuancer la place qu'occupent les lépidoptères au sein de cette faune des milieux désertiques. Il sera intéressant d'adopter de nouvelles techniques d'échantillonnage appliquées aux dénombrements des populations (pièges à phéromones) afin d'avoir des idées plus claires sur les fluctuations cycliques de certaines espèces (*E. ceratoniae*) de lépidoptères susceptibles de causer des dégâts sur les plantes cultivées. Dans le même contexte, la faune associée ne doit guère être négligée à cause du grand intérêt qu'elle peut présentée pour la lutte biologique, notamment recensement des prédateurs et des parasitoïdes....

Références

bibliographiques

## Références bibliographiques

1. ABABSA, L., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., GUEZOUL, O. et DOUMANDJI, S. 2013. Quelques aspects sur l'avifaune dans deux palmeraies du Sahara septentrional (Algérie). *Algerian journal of arid environment*. Vol. 3, n° 1: 59-67.
2. ALIOUA, Y., BISSATI, S., KHERBOUCHE, O., & BOSMANS, R. 2016 - Spiders of Sebket El Melah (Northern Sahara, Algeria) Review and new records. *Serket*, 15(1), 33-40.
3. ALLACHE, F., HOUHOU, M. A., OSMANE, I., NAILI, L. & DEMNATI, F., 2012. Suivi de l'évolution de la population de *Tuta absoluta* Meyrick (Gelichiidae), un nouveau ravageur de la tomate sous serre à Biskra (sud-est d'Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology.*, 65 : 149-155.
4. BACHELIER G., 1978 – *La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391 p.
5. BAGNOUL F. et GAUSSEN H., 1953 – Saison sèche et indice xéothermique, *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, 88 : 193 – 239.
6. BARBAULT R., 1981 - *Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200 p.
7. BARKOU, H., BENZEHRA, A. & SAHARAOU, L. 2017. Diversity of moths (Lepidoptera, Noctuidae) and the flight curves of the main species in Algeria. *Global Veterinaria.*, 18 (3): 158-167.
8. BEN ABDALLAH, S., SEKOUR, M., & KHERBOUCHE, Y. 2017. Abrege sur la biodiversité de la myrmécofaune dans le Sahara Algérien (cas d'Ouargla). *University of Torino, Italy. Second joint meeting of société zoologique de France and Unione zoologique Italiana. The evolution of animal.* 18 et 23 novembre. P 72.
9. BENKHELIL M., 1992 - *Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 68 p.
10. BESKARDES, V., 2012. Lepidoptera fauna of Yuvacik dam watershed in Kocaeli, Turkey. *African Journal of Agricultural Research.*, 7 (11) : 1749-1754.
11. BIPPUS, M., 2017. On some Geometridae (Lepidoptera) collected in Madagascar and the Mascarene islands. *Phelsuma.*, 25 : 13-29.
12. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
13. BOUGUEDOURA N., BENKHALIFA A. et BENNACEUR M., 2010 - Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. *Actes du 3e Séminaire du réseau AUF- BIOVEG « Biotechnologies du palmier dattier » Montpellier (France), 18-20 novembre 2008* : 22- 15.

14. BOURAS A., BENHAMZA S., IDDER-IGHILI H. et IDDER M.A. 2013 - Impact de deux extraits végétaux : le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum* dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate sous abris plastique à l'i.t.d.a.s. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla. *Université de Batna. Séminaire International sur les problématiques agronomiques en régions arides et semi-arides (SIAZA 1)*. 28 au 30 octobre 2013.
15. BOURAS A., ZEGHTI S., KHERBOUCHE Y., SOUTTOU K. & SEKOUR M., 2018.- Breeding biology and densities of *Utetheisa pulchella* (linné, 1758) on *Heliotropium europaeum* (l., 1753) in Algerian Sahara. *Ponte international journal of sciences and research*, 74(1):36-47.
16. BOURAS, A. & SEKOUR, M. 2019. Suivi des abondances de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* dans quelques milieux agricoles sahariens : cas de la région Biskra et de Ouargla. *Université de Batna. Premier colloque international sur la lutte biologique et intégrée en Algérie (CILBIA1)*. 4 au 6 février 2019.
17. BOUROGA, I., AOUIMEUR, S., & GUEZOUL, O. 2018 -. Etude comparative de la faune arthropodologique de deux régions du Sahara septentrional-est algérien (Ouargla et oued souf). *Revue des Bioressources*. 8(1), pp. 44-52.
18. CAPINERA, J.L. 2008. Imported Cabbageworm, *Pieris rapae* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Pieridae). *Entomology & nematology EENY-126*
19. CAPINERA, J.L. 2011. Cabbage Looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). *Entomology & nematology*. EENY-116
20. CATALISANO A., 1986 – *Le désert saharien*. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 P.
21. CAVIERES, L.A., PENALOZA, A. & ARROYO, M.K. 2000. Altitudinal vegetation belts in the high-Andes of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 331-344.
22. CHEHMA A., 2006 - *Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens*. Labo. Eco. Sys., Univ. Ouargla, 140p.
23. CHEHMA, A. et DJEBAR M. R., 2008. Les espèces médicinales spontanées du Sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Revue des Sciences et de la Technologie*, Vol. 17.
24. CHENNOUF, R., DOUMANDJI-MITICHE, B., GUEZOUL, O. et SEKOUR, M. 2009 – Importance des arthropodes dans un agroécosystème à Hassi Ben Abdellah (Ouargla, Sahara septentrional). Séminaire Internati. "Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. KasdiMerbah, Ouargla, p. 53.
25. CHITTARO, Y. & PASCHE A., 2009. Papillons (Macrolépidoptères) du Vallon de Nant (Bex, Alpes vaudoises). *Mém. Soc. vaud. Sc. Nat.*, 23: 153-170.
26. CHOI, S.W., JANG, B.J., LEE, J.Y. & KIM N.H., 2017. Moth Diversity (Insecta: Lepidoptera) of Bulgapsan Mountain, Younggwang, Jeonnam. *Kor. J. Env. Biol.*, 35:47-56.

27. CHOPARD L., 1943 - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord, Faune de l'empire Français. Ed. Librairie Larousse, Paris, 447p.
28. COTE M., 1998 – *Des oasis malades de trop d'eau* .Sécheresse 9 (02) : 127 - 132
29. CRAIOVEANU, C. & RAKOSY, L., 2011. Fauna de lepidoptere din habitate semi-naturale montane ale zonei Muntele Băișorii (jud.Cluj). *Bul. inf. Entomol.*, 21: 3-4.
30. D.P.A.T., 2009 - Direction de la planification et de l'aménagement de territoire, statistique de la Wilaya d'Ouargla : 10-12.
31. DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 434 p.
32. DAJOZ R., 1982- *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
33. DAJOZ R., 2006 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
34. DARDONA, W.Z., DARDONA, W.A. & ALBAYOUMI, A.A., 2015. Diversity and Ecology of Butterflies and Moths in Wadi Gaza, Gaza strip, Palestine. *International Journal of Scientific and Research Publications.*, 5 (11) : 707-725.
35. DELFOSSE, E. 2016. Le nombre d'espèces vivantes connues en France et dans le monde : les Panarthropodes, les Chélicériformes marins, les Pancrustacés autres que les Insectes (Arthropoda). *Le bulletin d'Arthropoda*. (49) : 5-19.
36. DEMERGES D., 2000 - *Première contribution à l'étude des Lépidoptères Rhopalocères et Zygaenidae du projet de Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée*.
37. DHOUIBI H. D., 2000 – *Lutte intégrée pour la protection du palmier dattier en Tunisie*. Centre de publication universitaire. 140 p.
38. DRESS F., 2007 - *Les probabilités et la statistique de A à Z: 500 définitions, formules et tests d'hypothèse*. Ed Paris, Dunod, 519.03 D7735p.
39. DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ. France, Paris, 231 p.
40. du Nord. Ed. Delâchaux et Niestlés, Paris, 320 p.
41. DUBOST D., 2002 - *Ecologie, Aménagement et développement Agricole des oasis algériennes*. Ed. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, Thèse Doctorat, 423 p.
42. EFETOV, K., HOFMANN, A. & TARMANN G. 2014. Application of two molecular approaches (use of sex attractants and DNA barcoding) allowed to rediscover *Zygaenoprocris eberti* (Alberti, 1968) (Lepidoptera, Zygaenidae, Procridinae), hitherto known only from the female holotype. *Nota Lepidopterologica* 37 (2): 151–160.
43. ELANCHEZHIAN, M., GUNASEKARAN, C. & DEEPA, A.A. 2014. Moths (Lepidoptera- Noctuidae) Diversity Assemblages on three different Areas of Mukurthi

- National Park, Western Ghats, India. *Global Journal for Research Analysis*, 3(12): 133-135.
44. ELLA RAO, K., SUJAN CHANDAR, G. & .ATLURI, J.B. 2016. Life Cycle and Biology of *Danaus Chrysippus* (L.) (Plain Tiger) on *Asclepias Curassavica* (L.) at Andhra University Campus, Visakhapatnam. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 11:91-98.
45. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillière J-B, Paris, 168 p.
46. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J. L., 2003 - *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
47. GASMI D., 2014 – *Les arthropodes associés à la luzerne dans trois zone d'étude au Sahara septentrional Est (Ouargla, Oued Souf, Touggourt)*. Thèse Magister. Agro. Ins.Nati. Agr., El Harrach, 242 p.
48. GEBREMARIAM, G., 2015. Tuta absoluta: a global looming challenge in tomato production. *J. Biol. Agric. Healthcare.*, 5: 57– 62.
49. GHEDIRI K., 2007 – *Biodiversité des messicoles dans la région d'Ouargla : inventaire et caractérisation*. Mémoire Ing. agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla. 125 p.
50. GILBERT, F. & ZALAT, S., 2007 - *Butterflies of Egypt: Atlas, Red Data Listing & Conservation*. Editions Al-Kelma Press, 4 Barada St, Gize, Egypt, 181 p.
51. GOLESTANEH, S., ASKARY, H., FARAR, N. & DOUSTI, A., 2009. The life cycle of *Danaus chrysippus* Linnaeus (lepidoptera: nymphalidae) on *calotropis procera* in Bushehr-Iran. *Mun. Ent. Zool.* 4, (2) : 451- 456
52. GUEZOUL, O., DOUMANDJI, S., BAZIZ, B., & SOUTTOU, K. 2002. Aperçu sur l'avifaune nicheuse dans les palmeraies de la cuvette d'Ouargla (Sahara, Algérie). *Ornithologica lagerica* II (1), 31-39.
53. GUEZOUL O., ABABSA L., SOUTTOU K., SEKOUR M., 2017- Repartition des oiseaux dans quelques oasis de la partie septentrionale du sahara distribution of birds in some oases in the northern part of the sahara. *Courrier du Savoir.* 23 : 129-136.
54. 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.
55. HAMDY AISSA B., 2001 - *Le fonctionnement actuel et passé de sol du Nord Sahara (cuvette d'Ouargla)*. Thèse doc, Inst. Nati. Agro. Grignon, 194 p.
56. HAMDY AISSA B., et GIRARD M.C., 2000 - *Utilisation de la télédétection en région sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédo -paysages*. *Sécheresse* 11 (3) : 188 - 197.

57. HANDFIELD L., 2011 - *Guide d'identification des papillons du Québec*. Éditions Broquet. 672 p.
58. HAUSMANN, A. 2015. Jagd nach urweltlichen Geometriden in Südafrika. *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, 64 (1/2) : 62-63.
59. HEIKO B., 2006 – *Guide nature quel est donc ce papillon*. Éditions Nathan, 499 p.
60. HOLLOWAY, JD., 1976. A survey of the Lepidoptera, biogeography and ecology of New Caledonia. *Ser Entomol.*, 15:1-50.
61. IDDER M.A., 1984 - *Inventaire des parasites d'Ectomyelois ceratonia Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) dans les palmerais d'Ouargla et lâchetés de Trichogramma embryophagus Hartig (Hymenoptera, Trichogrammatidae) contre cette Pyrale*. Mémoire Ing. Agro. Inst. Nati. Agro, El Harrach, 80 p.
62. IDDER, M.A., IGHILI, A., MITICHE, B. & CHENCHOUNI, H. 2015. Influence of date fruit biochemical characteristics on damage rates caused by the carob moth (*Ectomyelois ceratoniae*) in Saharan Oases of Algeria
63. KACHA, S., ADAMOU-DJERBAOUI, M., MARNICHE, F. & DE PRINS, W., 2017. The richness and diversity of lepidoptera species in different habitats of the national park theniet el had (Algeria). *J.Fundam. Appl. Sci.*, 9(2) : 746-769.
64. KHELIL M. A., 1995 - *Abrégé d'entomologie*, Ed., Office des Publications Universitaires, 68p.
65. KHERBOUCH, Y., SEKOUR, M., GASMI, D., CHAABNA, A., CHAKALI, G., LASSERRE-JOULIN F. & 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.
66. KHERBOUCHE A., 2015 - *Diversité et stratégie d'occupation des groupes entomologiques dans quelques localités en Algérie*. Thèse Doctorat d'Etat. Ecol Nati. Agro., El Harrach, Alger, 193 p.
67. KRISTENSEN, N.P., SCOBLE, M.J. & KARSHOLT, O., 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa.*, 1668, 699–747.
68. KUMAR, A., 2013. Butterfly (Lepidoptera: Insecta) diversity from different sites of Jhagadia, Ankleshwar, District-Bharuch, Gujarat. *Octa Journal of Environmental Research.*, 1(1): 9-18.
69. LAAKSONEN, J., LAAKSONEN, T., ITAMIES, J., RYTKONEN, S. & VALIMAKI, P., 2006. A new efficient bait-trap model for Lepidoptera surveys the “Oulu” model. *Entomol. Fennica.*, 17: 153–160.
70. LAFRANCHIS, T., 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 448 p.

71. LE BERRE, M. 1969 - *Les méthodes de piégeage des invertébrés, Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* pp. 55 – 96. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
72. LE BERRE, M. 1989 - *Faune du Sahara (1) Poisson Amphibien et reptile.* Ed. Raymond Chabaud-le chevalier, 332 p.
73. LE BERRE, M. 1990 – *Faune du Sahara – Mammifères.* Ed. Lechevalier - R. Chabaud, Paris, coll. "Terres africaines", T. 2, 359 p.
74. MACGREGOR, C., POCOCK, M.J.O, FOX, R. & EVANS, D.M. 2014. Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological Entomology.* 40:3, 187-198.
75. MLIK, R., SOUTTOU, K., MEDDOUR, S., SEKOUR, M., LAKHDARI, W. et DEHLIZ, A. 2018. Evaluation and Characterization of Black Rat (*Rattus Rattus*) population in the Phoenicultural of Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences.* 7 (2) : 99-107.
76. MOBEEN, G., MUHAMMAD, F. M., MUBASHAR, H., RAZIA, I. & MISBAH, Y. 2016. Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies;* 4(2): 115-118
77. MULLER Y., 1985 - *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord; sa place dans le contexte medio-européen.* Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
78. MUNIER P., 1973 - *Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales.* Ed. Maison neuve et Larose, Paris, 211 p.
79. NGUKU, E. K MULI, AND et RAINA, S. K. 2007. Larvae, cocoon and post-cocoon characteristics of *bombyx mori* L. (lepidoptera: bombycidae) fed on mulberry leaves fortified with Kenyan royal elly. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 11(4) : 85 – 89.
80. NUR, A.Z.A., NURSYAHIRAH, Z. & NIVAARANI, A., 2017 Diversity of lepidoptera at R.E.A.C.H. BioD Centre, Cameron Highlands, Malaysia. *Journal of Wildlife and Parks.*, 32: 41-55.
81. O.N.M., 2016 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office. Nati. Météo. Cent. clim. Nati. Ouargla.
82. OBEIDAT, W. & AKKAWI, M., 2002. Bionomics and Control of Pomegranate Butterfly *Virachola (Deudorix) livia* (Klug) (Lepidoptera:Lycanidae) in Northern Jordan. *Dirasat Agricultural Sciences.*, 29 : 1-12.
83. OUAMANE, A.T., BENSALAH, M. K. & DJAZOULI, Z-E. 2017. Approche au monitoring de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller par le recours aux moyens biologiques. *Revue Agrobiologia.*, 7(1): 312-320
84. OULD EL HADJ, M.D., HADJ-MAHAMMED, M. et ZABEIROU H., 2001 – Inventaire et recherche de l'usage des plantes spontanées médicinales de la

- pharmacopée traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien). *Ann. Inst. Nati agro., El Harrach*, vol. 22, (2) : 97 – 123.
85. OULD EL HADJ M.D. 2004 - Le problème acridien au Sahara Algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. nati. agro. El Harrach, 279 p.
86. OZENDA P., 1983 – *Flore du Sahara*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
87. OZENDA P., 2003 – *Flore et végétation du Sahara*. 3ème Ed. CNRS EDITION, Paris, 662 p.
88. PERRIER P., 1927 - La faune de la France. Fasc. 5, Coléoptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 220p.
89. PERRIER P., 1937 - La faune de la France. Fasc. 8, Diptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 229 p.
90. PHILIPPE B., 2005 - *Diversité et structure des communautés de Lépidoptères nocturnes en chênaie de plaine dans un contexte de conversion vers la futaie régulière* Paris, 235.
91. PISCIOTTA, S., ZITO, P. & SAJEVA, M., 2008. *Danaus chrysippus* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera Nymphalidae) larvae feeding on caralluma Europaea (GUSS.) N.E.BR. (Asclepiadaceae) In Lampedusa Island. *Naturalista sicil.*, (1-2) : 241-251.
92. QUEZEL P. et SANTA S., 1963 – *Nouvelle flore de l'Afrique et des régions désertiques méridionales*. Ed. Masson, Paris, 296 P.
93. RAACHE A., KAHLOUL S., SEKOUR M. et ZEGHTI S. 2015 - Importance des papillons de nuit et de jour dans la région d'Ouargla. 2ème Séminaire international "biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides" 29 & 30 novembre 2015. P.41.
94. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
95. RAMADE F., 1994 - *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
96. RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
97. ROBERT P. A., 2001 - *Les insectes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 461 p.
98. ROTH M. et LE BERRE M., 1963 - *Méthode de piégeage des invertébrés*, Ed. Masson et Cie , Paris, 68-72 p.
99. ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975 - *Le pays de Ouargla (Sahara algérienne) variation et organisation*. Pub. Univ. Sorbonne, paris, 361 p.
100. SAGGOU H., 2009 - *La faune des palmeraies de Ouargla .Interactions entre les principaux écosystèmes* .Thèse Magister, Agro .Univ .Ouargla ,157p.
-

101. SAMRAOUI, B., 1989. Status and seasonal patterns of adult Rhopalocera (Lepidoptera) in north eastern Algeria. *Nachr .entomol. ver. Apollo,N.F.*,19 (3/4) : 285-298.
102. SOBCZYK, R., PABIS, K., WIECZOREK, G., and SALAMACHA, A. 2017. Distribution and diversity of butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera) in urbanization zones of the central European city (Lodz, Poland). *North-western journal of zoology* 13 (2): 337-340
103. SPARKS, T.H. DENNIS, R.L.H., CROXTON, P.J. & CADE, M., 2007. Increased migration of Lepidoptera linked to climate change. *Eur. J. Entomol.*, 104: 139-143.
104. SPEIDEL, W. & HASSLER, M., 1989. Die Schmetterlingsfauna der südlichen algerischen Sahara und ihrer Hochgebirge Hoggar and Tassili n'Ajjer (Lepidoptera). *Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo, Supplement.*, 1-156.
105. SUJAYANAND, G.K. & KARUPPAIAH, V., 2016. Aftermath of climate change on insect migration: A review. *Agricultural Reviews.*, 37 (3) : 221-227.
106. SUTRISNO, H., 2008. Moth Diversity at Gunung Halimun-Salak National Park, West Java. *Hayati* 15:111-117.
107. SYLVAIN C., 2007 - *Commencer sa collection d'insecte* Fabriques 16 (1). p 1-21.
108. TARMANN, G.M. 2016. The decline of Zygaenidae in the valleys of the Alps during the last 100 years. The XV International Symposium on Zygaenidae, Mals/Malles, Vinschgau/Val Venosta, Südtirol/Alto Adige, Italy. 11–18 September 2016: 38.
109. THIBAUDEAU, N., LEMOINE, C. & GUYONNET, A., 2013 - *Nouveau catalogue des Lépidoptères des Deux-Sèvres Un siècle de données cartographiées Près de 1500 espèces illustrées Volume 2 : Planches*. Edition OPIE Poitou-Charentes, 166p.
110. TOLMAN T., LEWINGTON R. 1999. *Guide des Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord*. Editions Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 320 p.
111. TOLMAN, T. & LEWINGTON, R. 2014. *Afrique du nord. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du nord*. Editions Delachaux et Niestlé, 2014,384 p.
112. ULLAH, R., ULLAH, Z., SHAH, G.M., MAJEED, A. & KHAN, Y., 2017. Faunal Diversity of Butterflies in Tehsil Shabqadar District Charsadda, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *PSM Biol. Res.*, 2(2): 51-57.
113. VIEIRA, V., 2008. Lepidopteran fauna from the Sal Island, Cape Verde (Insecta: Lepidoptera) *SHILAP Revta. lepid.* 36 (142): 243-252.
114. VREYSEN, M.J.B., HENDRICHS, J. & ENKERLIN, W.R., 2006. The sterile insect technique as a component of sustainable area-wide integrated pest management of selected horticultural insect pests. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.*, 14(3) :107-131.

115. WAQAR, S.S, ATHER, R.M. & ZIA, S.A. 2016. Biology of *Pontia daplidice* (Lepidoptera: Pieridae) on its New Host Plant *Lepidium pinnatifidum* from Potohar Region, Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 4(3): 179-183.
116. WEESIE P.D.M. et BELEMSOBGO U., 1997 - Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3) : 263 - 278.
117. ZEGHTI, S., SEKOUR, M., RAACHE, A., BOURAS, A. & EDDOUD, A., 2015. Aperçu sur les lépidoptères de la région d'Ouargla (Sahara septentrional). *2<sup>eme</sup> Séminaire international sur biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides. Université KASDI Merbah, Ouargla Algérie 29 et 30 novembre*. P 41.
118. ZEGHTI, S., SEKOUR, M., EDDOUD, A & BENABDALLAH, S. 2016. Inventaire des lépidoptères et leur place dans une région saharienne : Cas d'Ouargla. *Séminaire international sur biodiversité et gestion des ressources naturelles. Université Souk-Ahras 19 – 21 avril, 2016*.p 52.
119. ZEGHTI, S., BOURAS, A., KHERBOUCHE, Y. & SEKOUR, M. 2019. Assessment of the diversity of Lepidoptera and the importance of useful and harmful species in palm groves (Algeria). *World Journal of Environmental Biosciences*, 8 : 11-20.
120. ZERROUKI Z., 1996 - *Contribution à l'inventaire des plantes spontanées. Effort à leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelle par la population à Ouargla*. Thèse Ing. Inst. Tech. Agro. Sahar., Ouargla, 86 p.

Annexes

## Annexe 1 – Flore de région d'étude

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

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

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

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

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

---

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

(ZERROUKI, 1996 ; OULD EL HADJ, 2001 ; OZENDA, 2003 ; OULD ELHADJ, 2004 ; CHEHMA, 2006 et GUEDIRI, 2007)

## Annexe 2 – Faune de région d'étude

Tableau 6 - Arthropodes recensés dans la région d'Ouargla

Classes	Ordres	Familles	Espèces
Arachnida	Araneae	Gnaphosidae	Gnaphosidae sp.ind.
		Salticidae	Salticidae sp.ind.
			<i>Neaetha</i> sp.
		Lycosidae	Lycosidae sp.ind.
		Thomisidae	Thomisidae sp.ind.
		Oxyopidae	<i>Oxyopes</i> sp.
Drassidae	<i>Drassyllus</i> sp.		
	<i>Drassodes</i> sp.		
Malacostraca	Isopoda	Agnaridae	<i>Hemilepistus reaumuri</i> (H. MILNE-EDWARDS, 1840)
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i> sp.
Insecta	Orthoptera	Tetrigidae	<i>Paratettix meridionalis</i>
		Acrididae	<i>Oedipoda</i> sp.
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha cognata</i> KRAUSS, 1877.
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (PALLAS, 1773)
		Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> LINNAEUS, 1758
	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Sciocoris</i> sp.
			<i>Geotomus punctulatus</i> A. COSTA, 1847
		Lygaeidae	<i>Ophthalmicus pallidipennis</i> A. COSTA, 1847
			<i>Nysius</i> sp.
			<i>Trapezonotus arenarius</i> LINNAEUS, 1758
			<i>Trapezonotus senecionis</i> SCHILLING, 1829
		<i>Artheneis</i> sp.	
		Capsidae	Capsidae sp.ind.
		Miridae	<i>Calocoris norvegicus</i> GMELIN, 1790
			<i>Calocoris vandalicus</i> ROSSI, 1790
	Coreidae	<i>Corizus rufus</i> GMELIN 1970	
	Anthocoridae	<i>Cardiastethus nazarenius</i> REUTER, 1884	
	Nabidae	<i>Nabis ferus</i> LINNAEUS, 1758	
	Homoptera	Aphididae	Aphididae sp. ind.
			<i>Aphis fabae</i>
		Cicadellidae	Cicadellidae sp.2ind.
			<i>Athysanus</i> sp.
			<i>Eupteryx</i> sp.
<i>Agallia</i> sp.			
<i>Agallia puncticeps</i> GERMAR, 1837			
<i>Acocephalus</i> sp.			

	Fulgoridae	Fulgoridae sp.ind
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> sp.
Thysanoptera	Thripidae	Thripidae sp.ind.
Coleoptera	Eucnemidae	Eucnemidae sp.ind.
	Anthicidae	<i>Formicomus</i> sp.
		<i>Anthicus antherinus</i> LINNAEUS, 1760
		<i>Anthicus floralis</i> LINNAEUS, 1758
	Curculionidae	Curculionidae sp.ind.
		<i>Sitona</i> sp.
		<i>Lexus</i> sp.
	Apionidae	<i>Apion</i> sp.
	Coccinellidae	<i>Exochomus nigripennis</i> ERICHSON, 1843
		<i>Coccinella algerica</i> KOVAR 1977
		<i>Adonia variegatus</i> GOEZE, 1777
	Tenebrionidae	<i>Tenebrio</i> sp.
		<i>Akis</i> sp.
		<i>Alphitobius</i> sp.
		<i>Pachychila</i> sp.
		<i>Scleron armatum</i> WALTL, 1835
		<i>Mesostena angustata</i> FABRICIUS, 1775
	Dytiscidae	<i>Dytiscus</i> sp.
		<i>Histeridae</i>
	Histeridae	<i>Saprinus semipunctatus</i> FABRICIUS, 1792
<i>Gnathoncus rotundatus</i> KUGELANN, 1792		
Cicindelidae	<i>Cicindela flexuosa</i> LINNAEUS, 1758	
Scarabaeidae	<i>Aphodius</i> sp.	
	<i>Rhyssemus algericus</i> LUCAS, 1846	
	Carabidae	<i>Harpalus</i> sp.
	Elateridae	<i>Adrastus</i> sp.
	Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.
	Cetoniidae	<i>Oxytheria funesta</i> PODA, 1761
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus thoracicus</i> FABRICIUS, 1804
		<i>Camponotus barbaricus</i> EMERY, 1905
		<i>Tapinoma nigerrimum</i> NYLANDER, 1856
		<i>Lepisiota frauenfeldi</i> MAYR, 1855
		<i>Pheidole pallidula</i> NYLANDER, 1849
		<i>Monomorium</i> sp.
		<i>Tetramorium</i> sp.
		<i>Cardiocondyla</i> sp.
		<i>Cataglyphis bombycina</i> ROGER, 1859
<i>Cataglyphis bicolor</i> FABRICIUS, 1793		

		<i>Messor foreli</i> SANTSCHI, 1923
		<i>Messor arenarius</i> FABRICIUS, 1787
		<i>Plagiolepis maura sordida</i> SANTSCHI, 1920
		<i>Cardiocandyla mauritanica</i> FOREL, 1890
		<i>Monomorium salomonis obscuratum</i> STITZ, 1917
		<i>Hypoponera ragusai santschii</i> EMERY, 1894
		<i>Monomorium areniphilum</i> SANTSCHI, 1911
	Megachilidae	Megachilidae sp.ind.
	Andrenidae	<i>Andrena</i> sp.
	Pompilidae	Pompilidae sp.ind.
	Cynipidae	Cynipidae sp.ind.
	Apidae	Apidae sp.ind.
	Chrysididae	Chrysididae sp.ind.
	Vespidae	Vespidae sp.ind.
	Mymaridae	Mymaridae sp.ind.
	Trichogrammatidae	Trichogrammatidae sp.ind.
	Braconidae	Braconidae sp.ind.
	Sphecidae	Sphecidae sp.ind.
	Chalcididae	Chalcididae sp.ind.
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.ind.
	Crabronidae	<i>Bembex</i> sp.
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Utetheisa pulchella</i> LINNAEUS, 1758
	Crambidae	<i>Achyra nudalis</i> HÜBNER, 1796
		<i>Palpita vitrealis</i> ROSSI, 1794
		<i>Nomophila noctuella</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775
		<i>Euchromuis gozmanyi</i> BLESZYNSKI, 1961
		<i>Hodebertia testalis</i> FABRICIUS, 1794
		<i>Hydriris ornatalis</i> DUPONCHEL, 1832
		<i>Euchromuis ocella</i> HAWORTH, 1811
		<i>Cornifrons ulceratalis</i> LEDERER, 1858
		<i>Spoladea recuvalis</i> FABRICIUS, 1775
		<i>Pyrausta purpuralis</i> LINNAEUS, 1758
	<i>Paratalanta hyalinalis</i> HÜBNER, 1796	
	Gelechiidae	<i>Mirificarma interrupta</i> CURTIS, 1827
		<i>Aproaerema anthyllidella</i> HÜBNER, 1813
		<i>Tuta absoluta</i> MEYRICK, 1917
		<i>Syncopacma polychromella</i> REBEL, 1902
	Geometridae	<i>Orthonama obstipata</i> FABRICIUS, 1794
		<i>Rhodometra sacraria</i> LINNAEUS, 1767
		<i>Xenochlorodes olympiaria</i> HERRICH-

	SCHÄFFER, 1852
	<i>Scopula immutata</i> Linnaeus, 1758
Noctuidae	<i>Earias insulana</i> BOISDUVAL, 1833
	<i>Agrotis ipsilon</i> HUFNAGEL, 1766
	<i>Anumeta straminea</i> A. BANG-HAAS, 1906
	<i>Autophila dilucida</i> HÜBNER, 1808
	<i>Autographa gamma</i> LINNAEUS, 1758
	<i>Cerocala rothschildi</i> TURATI, 1924
	<i>Grammodes stolidus</i> FABRICIUS, 1775
	<i>Helicoverpa armigera</i> HÜBNER, 1808
	<i>Helicoverpa zea</i> BODDIE, 1850
	<i>Heliothis peltigera</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775
	<i>Heliothis nubigera</i> HERRICH-SCHÄFFER, 1851
	<i>Spodoptera exigua</i> HÜBNER, 1808
	<i>Thysanoplusia daubei</i> BOISDUVAL, 1840
	<i>Thysanoplusia orichalcea</i> FABRICIUS, 1775
	<i>Trichoplusia ni</i> HÜBNER, 1803
	<i>Acontia lucida</i> HUFNAGEL, 1766
	<i>Eublemma cochylioides</i> GUENEE, 1852
	<i>Noctua pronuba</i> LINNAEUS, 1758
	<i>Eublemma parva</i> HÜBNER, 1808
Plutellida	<i>Plutella xylostella</i> LINNAEUS, 1758
Pterophoridae	<i>Agdistis meridionalis</i> ZELLER, 1847
	<i>Amblyptilia acanthadactyla</i> HÜBNER, 1813
Pyralidae	<i>Aporodes floralis</i> HÜBNER, 1809
	<i>Hellula undalis</i> FABRICIUS, 1794
	<i>Duponchelia fovealis</i> ZELLER, 1847
	<i>Arenipses sabella</i> HAMPSON, 1901
	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> ZELLER, 1839
Sphingidae	<i>Hyles livornica</i> Esper, 1780
	<i>Macroglossum stellarum</i> LINNAEUS, 1758
Hesperiidae	<i>Gegenes nostrodomus</i> FABRICIUS, 1793
	<i>Thymelicus</i> sp,
	<i>Gegenes pumilio</i> HOFFMANNSEGG, 1804
Lycaenidae	<i>Zizeeria knysna</i> TRIMEN, 1862
	<i>Lampides boeticus</i> LINNAEUS, 1767
	<i>Virachola livia</i> KLUG, 1834
	<i>Leptotes pirithous</i> LINNAEUS, 1767
	<i>Maculinea nausithous</i> BERGSTRÄSSER, 1779
	<i>Azanus ubaldus</i> STOLL, 1782
Nymphalidae	<i>Cynthia cardui</i> LINNAEUS, 1758

			<i>Danaus chrysippus</i> LINNAEUS, 1758
			<i>Vanessa atalanta</i> LINNAEUS, 1758
		Pieridae	<i>Pieris rapae</i> LINNAEUS, 1758
			<i>Pieris brassicae</i> LINNAEUS, 1758
			<i>Colias croceus</i> GEOFFROY, 1785
			<i>Pontia daplidice</i> LINNAEUS, 1758
		Tineidae	Tineidae sp.ind.
Diptera		Scatopsidae	Scatopsidae sp.ind.
		Sciomyzidae	<i>Trypetoptera</i> sp.
		Chloropidae	<i>Chlorops</i> sp.
		Tachinidae	<i>Tachina</i> sp.
		Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i> MEIGEN, 1826
		Empididae	<i>Empis</i> sp.
		Drosophilidae	<i>Drosophila funebris</i> FABRICIUS, 1787
		Dolichopodidae	Dolichopodidae sp.ind.
		Asilidae	Asilidae sp.ind.
			<i>Antiphrisson</i> sp.
		Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp.ind.
		Sciaridae	Sciaridae sp.ind.
		Syrphidae	Syrphidae sp.ind.
		Muscidae	Muscidae sp.ind.
			<i>Musca domestica</i> LINNAEUS, 1758
		Fanniidae	<i>Fannia canicularis</i> LINNAEUS, 1761
		Culicidae	<i>Culex pipiens</i> LINNAEUS, 1758
		Simuliidae	Simuliidae sp.ind.
	Tephritidae	<i>Cerajocera</i> sp.	
		<i>Urophora</i> sp.	

(CHENNOUF et al., 2009 ; KHERBOUCHE et al., 2015 ; BENABDALLAH et al., 2017 ; ALIOUA et al., 2016 ; BOUROGA et al., 2018 ; BOURAS et al., 2018 et ZEGHTI et al. 2019)

**Tableau 7** - Les poisson, les amphibiens et les reptiles recensés dans la région d'Ouargla

Classes	Ordre	Familles	Espèces	Nom commun
Poissons	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i> HUMBOLDT et VALENCIENNES, 1821	Cyprinodon rubanné
		Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> BAIRD et GIRARD, 1853	Gambusie
	Perciformes	Cichlidae	<i>Astatotilapia desfontaines</i> LACEPEDE, 1802	Spare de Desfontaines

			<i>Tilapia zilli</i> GERVAIS, 1848	Tilapia de zilli
Amphibia	Urodèles	Salamandridae	<i>Pleurodeles poireti</i> GERVAIS, 1835	Triton algérien
	Anura	Bufonidae	<i>Bufo mauritanicus</i> SCHLEGEL, 1841	Crapaud de Mauritanie
			<i>Bufo viridis</i> LAURENTI, 1768	Crapaud de vert
		Ranidae	<i>Rana ridibunda</i> PLLAS, 1771	Grenouille rieuse
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> LINNAEUS, 1758	Tourtue mauresque
		Emydidae	<i>Mauremys leprosa</i> SCHWEIGGER, 1812	Clemmyde lépreuse
	Squamata	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> MERREM, 1820	Agame variable
			<i>Agama impalearis</i> BOETTGER, 1874	Agame de Bibron
			<i>Uromastyx acanthinurus</i> BELL, 1825	Fouette-queue
		Chamaeleonidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> LINNAEUS, 1758	Caméléon
		Gekkonidae	<i>Stenodactylus petrii</i> ANDERSON, 1896	Gecko de pétrie
			<i>Stenodactylus stenodactylus</i> LICHTENSTEIN, 1823	Stenodactyle élégant
			<i>Tarentola deserti</i> BOULENGER, 1891	Tarente de désert
			<i>Tarentola neglecta</i> STRAUCH, 1895	Tarente dédaignée
			<i>Tarentola mauritanica</i> LINNAEUS, 1758	Tarente des murailles
			<i>Saurodactylus mauritanicus</i> DUMERIL et BIBRON, 1836	Saurodactyle de Mauritanie
			<i>Tropiocolotes tripolitanus</i> PETERS, 1880	Tropiocolote d'Algérie
			Lacertidae	<i>Acanthodactylus boskianus</i> DAUDIN, 1802
		<i>Acanthodactylus pardalis</i>		Lézard léopard

		LICHTENSTEIN, 1823	
		<i>Acanthodactylus scutellatus</i> AUDOUIN, 1827	Acanthodactyle doré
		<i>Acanthodactylus vulgaris</i> DUMERIL et BIBRON, 1839	Acanthodactyle à queue rouge
		<i>Mesalina rubropunctata</i> LICHTENSTEIN, 1823	Erémias à points rouge
		<i>Lacerta lepida</i> DAUDIN, 1802	Lézard ocellé
	Scincidae	<i>Scincus scincus</i> LINNAEUS, 1758	Poisson de sable
		<i>Scincus fasciatus</i> BOULENGER, 1887	Scinque fascié
		<i>Mabuya vittata</i> OLIVIER, 1804	Mabuya
		<i>Sphenops sepoide</i> AUDOUIN, 1829	Scinque de Berbérie
	Varanidae	<i>Varanus griseus</i> DAUDIN, 1803	Varan du désert
Ophidia	Colubridae	<i>Macroprotodon cucullatus</i> GEOFFREY de ST- HILAIRE, 1827	Couleuvre à capuchon
		<i>Coluber florulentus</i> GEOFFREY SAINT HILAIRE, 1827	Couleuvre d'Algérie
		<i>Spalerosophis diadema</i> SCHLEGEL, 1837	Couleuvre diadème
	Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i> LINNAEUS, 1758	Vipère à corne
	Boidae	<i>Eryx jaculus</i> LINNAEUS, 1758	Dassas

(LE BERRE, 1990)

**Tableau 8** - Liste des espèces avienne recensées dans la région d'étude

Familles	Espèces	Nom commun
Struthionidae	<i>Struthio camelus</i> LINNAEUS, 1758	Autruche d'Afrique
Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i> PALLAS, 1764	Grèbe castagneux
	<i>Podiceps cristatus</i> LINNAEUS, 1758	Grèbe huppé
Ardeidae	<i>Ardea alba</i> LINNAEUS, 1758	Grande aigrette
	<i>Ardea cinerea</i> LINNAEUS, 1758	Héron cendré
	<i>Ardea purpurea</i> LINNAEUS, 1766	Héron pourpré
	<i>Botaurus stellaris</i> LINNAEUS, 1758	Butor étoilé
	<i>Egretta garzetta</i> LINNAEUS, 1766	Aigrette garzette
Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i> LINNAEUS, 1766	Ibis falcinelle
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i> LINNAEUS, 1758	Flamant rose
Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i> PALLAS, 1764	Tadorne casarca
	<i>Tadorna tadorna</i> LINNAEUS, 1758	Tadorne de belon
	<i>Anas penelope</i> LINNEAUS, 1758	Canard siffleur
	<i>Anas acuta</i> LINNAEUS, 1758	Canard pilet
	<i>Anas querquedula</i> LINNAEUS, 1758	Sarcelle d'été
	<i>Anas clypeata</i> LINNAEUS, 1758	Canard souchet
	<i>Netta rufina</i> PALLAS, 1773	Nette rousse
	<i>Aythya ferina</i> LINNAEUS, 1758	Fuligule milouin
Accipitridae	<i>Aythya nyroca</i> GÜLDENSTÄDT, 1770	Fuligule nyroca
	<i>Elanus caeruleus</i> DESFONTAINES, 1789	Elanion blanc
	<i>Torgos tracheliotus</i> FORSTER, 1791	Vautour oricou
	<i>Circus aeruginosus</i> LINNAEUS, 1758	Busard des roseaux
Falconidae	<i>Circus cyaneus</i> LINNAEUS, 1766	Busard saint-martin
	<i>Falco vespertinus</i> LINNAEUS, 1766	Faucon kobez
Rallidae	<i>Porzana porzana</i> LINNAEUS, 1766	Marouette ponctué
	<i>Porzana parva</i> SCOPOLI, 1769	Marouette poussin
	<i>Fulica atra</i> LINNAEUS, 1758	Foulque macroule
Otididae	<i>Tetrax tetrax</i> LINNAEUS, 1758	Outarde canepetière
	<i>Chlamydotis undulata</i> JACQUIN, 1784	Outarde houbara
Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i> LINNAEUS 1758	Echasse blanche
	<i>Recurvirostra avosetta</i> LINNAEUS, 1758	Avocette élégante
Glareolidae	<i>Cursorius cursor</i>	Courvitte isabelle
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i> LINNAEUS, 1758	Gravelot à collier interrompu
	<i>Vanellus vanellus</i> LINNAEUS, 1758	Vanneau huppé
Scolopacidae	<i>Calidris ferruginea</i> PONTOPPIDAN, 1763	Bécasseau cocorli
	<i>Calidris alpina</i> LINNAEUS, 1758	Becasseau variable
	<i>Philomachus pugnax</i> LINNAEUS, 1758	Combattant varié
	<i>Lymnocyptes minimus</i> BRUNNICH, 1764	Bécassine sourde
	<i>Gallinago media</i> LATHAM, 1787	Bécassine double
	<i>Limosa limosa</i> LINNAEUS, 1758	Barge à queue noire
	<i>Tringa totanus</i> LINNAEUS, 1758	Chevalier gambette

	<i>Tringa stagnatilis</i> BECHSTEIN, 1758	Chevalier stagnatile
	<i>Tringa nebularia</i> GUNNERUS, 1767	Chevalier aboyeur
Laridae	<i>Larus ridibundus</i> LINNAEUS, 1766	Mouette rieuse
	<i>Larus genei</i> BREME, 1839	Goéland railleur
Sternidae	<i>Chlidonias leucopterus</i> TEMMINCK, 1815	Guifette leucoptère
Pteroclididae	<i>Pterocles senegallus</i> LINNAEUS, 1771	Ganga tacheté
	<i>Pterocles alchata</i> TEMMINCK, 1815	Ganga cata
Columbidae	<i>Columba livia</i> GMELIN, 1789	Pigeon bisect
	<i>Streptopelia senegalensis</i> LINNAEUS, 1766	Tourterelle des palmiers
	<i>Streptopelia turtur</i> LINNAEUS, 1758	Tourterelle des bois
Strigidae	<i>Otus scops</i> LINNAEUS, 1758	Petit-duc
	<i>Bubo ascalaphus</i> SAVIGNY, 1809	Grand-duc de désert
	<i>Athene noctua saharae</i> SCOPOLI, 1769	Chouette chevêche
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus ruficollis</i> TEMMINCK, 1820	Engoulevent à collier roux
Apodidae	<i>Apus pallidus</i> SHELLEY, 1870	Martinet pale
Alcedinidae	<i>Merops apiaster</i> LINNAEUS, 1758	Guépier d'Europe
Flaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i> LEISLER, 1814	Alouette calandrelle
	<i>Galerida theklae</i> BREHM, 1857	Cochevis de thekla
	<i>Alauda arvensis</i> LINNAEUS, 1758	Alouette des champs
	<i>Eremophila bilopha</i> TEMMINCK, 1823	Alouette bilophe
	<i>Ammomanes cincturus</i> GOULD, 1839	Ammomane élégante
Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i> TUNSTALL, 1771	Bergeronnette des ruisseaux
	<i>Anthus spinoletta</i> LINNAEUS, 1758	Petit spinocelle
	<i>Motacilla alba</i> LINNAEUS, 1758	Bergeronnette grise
	<i>Motacilla flava</i> LINNAEUS, 1758	Bergeronnette printanière
	<i>Anthus trivialis</i> LINNAEUS, 1758	Pipit des arbres
Turdidae	<i>Saxicola torquata</i> LINNAEUS, 1766	Tarier pâtre
	<i>Oenanthe deserti</i> TEMMINCK, 1829	Traquet du désert
	<i>Oenanthe moesta</i> LICHTENSTEIN, 1823	Traquet à tête grise
	<i>Oenanthe lugens</i> LICHTENSTEIN, 1823	Traquet deuil
	<i>Monticola solitarius</i> LINNAEUS, 1758	Monticole bleu
	<i>Oenanthe oenanthe</i> VIEILLOT, 1816	Traquet motteux
	<i>Phoenicurus moussieri</i> OLPHE- GALLIARD, 1852	Rouge queue de Moussier
	<i>Erithacus rubecula</i> LINNAEUS, 1758	Rouge gorge
Sylviidae	<i>Scotocerca inquieta</i> CRETZSCHMAR, 1827	Dromoique du désert
	<i>Locustella luscinioides</i> SAVI, 1824	Locustelle luscinioides
	<i>Sylvia nana</i> HEMPRICH et EHRENBERG,	Fauvette naine

	1833	
	<i>Sylvia atricapilla</i> LINNAEUS, 1758	Fauvette à tête noire
	<i>Phylloscopus trochilus</i> LINNAEUS, 1758	Puillot fitis
	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> LINNAEUS, 1758	Phragmite des joncs
	<i>Hippolais pallida</i> HEMPRICH et EHRENBERG, 1833	Hypolais pâle
	<i>Sylvia deserticola</i> TRISTRAM, 1859	Fauvette du désert
	<i>Phylloscopus collybita</i> VIEILLOT, 1817	Puillot véloce
	<i>Phylloscopus fuscatus</i> BLYTH, 1842	Puillot brun
Corvidae	<i>Corvus corax</i> LINNAEUS, 1758	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> LESSON, 1830	Corbeau brun
	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> LINNAEUS, 1758	Crave à bec rouge
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i> LINNAEUS, 1758	Etourneau sansonnet
Passeridae	<i>Passer domesticus</i> x <i>passer hispaniolensis</i> LINNAEUS, 1758	Moineau hybride
	<i>Passer simplex</i> LICHTENSTEIN, 1823	Moineau blanc
Fringillidae	<i>Serinus serinus</i> LINNAEUS, 1766	Serin cini
	<i>Carduelis cannabina</i> LINNAEUS, 1758	Linotte mélodieuse
	<i>Carduelis carduelis</i> LINNAEUS, 1758	Chardonneret
Laniidae	<i>Lanius meridionalis elegans</i>	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> LINNAEUS, 1758	Pie grièche à tête rousse
Muscicapidae	<i>Phylloscopus fuscatus</i> BLYTH, 1842	Gobemouche gris
	<i>Ficedula hypoleuca</i> PALLAS, 1764	Gobemouche noir
Timaliidae	<i>Turdoides fulvus</i> DESFONTAINES, 1789	Cratérope fauve
Oriolidae	<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe
Upupidae	<i>Upupa epops</i> LINNAEUS, 1758	Huppe fasciée

(GUEZOUL et al., 2002 ; ABABSA et al., 2013 et GUEZOUL et al., 2017)

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

Ordres	Familles	Nom scientifique	Nom commun
Insectivores	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> EHRENBERG, 1833	Hérisson de désert
Chiroptères	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i> KUHL, 1817	Pipistrelle de kuhl
		<i>Otonycteris hemprichii</i> PETERS, 1859	Oreillard d'Hemprich
Carnivores	Canidae	<i>Fennecus zerda</i> ZIMMERMANN, 1780	Fennec
		<i>Canis aureus</i> LINNAEUS, 1758	Chacal commun
	Felidae	<i>Felis margarita</i> LOCHE, 858	Chat de sable

Artiodactyles	Suidae	<i>Sus scrofa</i> LINNAEUS, 1758	Sanglier
	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> LINNEAUS, 1758	Gazelle dorcas
		<i>Addax nasomaculatus</i> BLAINVILLE, 1816	Addax
		<i>Capro hircus</i> LINNAEUS, 1758	Chèvre bédouine
Tylopodes	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i> LINNAEUS, 1758	Dromadaire
Rodontia	Muridae	<i>Gerbillus campestris</i> LOCHE, 1867	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus tarabuli</i> THOMAS, 1902	Gerbille de Lybie
		<i>Gerbillus nanus</i> BLANFORD, 1875	Gerbille naine
		<i>Gerbillus gerbillus</i> OLIVIER, 1801	Petite gerbille
		<i>Gerbillus pyramidum</i> GEOFFROY, 1803	Grand gerbille
		<i>Pachyuromys duprasi</i> LATASTE, 1880	Gerbille à queue en massue
		<i>Meriones crassus</i> SUNDEVALL, 1842	Mérione de désert
		<i>Meriones libycus</i> LICHTENSTEIN, 1823	Mérione de Libye
		<i>Psammomys obesus</i> CRETZSCHMAR, 1828	Rat de sable
		<i>Rattus rattus</i> LINNAEUS, 1758	Rat noir
	<i>Mus spretus</i> LATASTE, 1883	Souris sauvage	
	<i>Mus musculus</i> LINNAEUS, 1758	Souris domestique	
	Lagomorphes	Leporidae	<i>Jaculus jaculus</i> LINNAEUS, 1758
<i>Lepus capensis</i> LINNAEUS, 1758			Lièvre de cap
		<i>Oryctolagus cuniculus</i> LINNAEUS, 1758	Lapin de garenne

(LE BERRE, 1990 ; MLIK et al. 2018)

## Annexe 3 – Résultats

**Tableau 13** - Nombre d'individus (Ni) des espèces de lépidoptères recensées dans les palmeraies d'Ouargla (Algérie)

Espèces	Palmeraies					Global
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	
<i>Utetheisa pulchella</i>	9	2	7	6	13	37
<i>Achyra nudalis</i>	12	2	4	1	-	19
<i>Aporodes floralis</i>	-	-	-	4	-	4
<i>Palpita vitrealis</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Nomophila noctuella</i>	12	5	10	4	2	33
<i>Euchromuis gozmanyi</i>	1	1	-	-	-	2
<i>Hellula undalis</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Hodebertia testalis</i>	2	-	3	2	-	7
<i>Hydriris ornatalis</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Euchromuis ocella</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Duponchelia fovealis</i>	3	-	2	-	2	7
<i>Cornifrons ulceratalis</i>	2	4	5	-	2	13
<i>Orthonama obstipata</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Rhometra sacraria</i>	3	-	10	-	-	13
<i>Xenochlorodes olympiaria</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Scopula immutata</i>	8	10	8	4	3	33
<i>Mirificarma interrupta</i>	26	9	19	88	1	143
<i>Approaerema anthyllidella</i>	-	1	2	-	-	3
<i>Tuta absoluta</i>	-	2	1	-	-	3
<i>Syncopacma polychromella</i>	-	1	3	-	9	13
<i>Earias insulana</i>	2	1	3	-	-	6
<i>Agrotis ipsilon</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Anumeta straminea</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Autophila dilucida</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Autographa gamma</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Cerocala rothschildi</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Grammodes stolidia</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Helicoverpa armigera</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Helicoverpa zea</i>	4	-	2	-	-	6
<i>Heliothis peltigera</i>	14	5	5	4	2	30
<i>Heliothis nubigera</i>	1	-	-	-	3	4
<i>Spodoptera exigua</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Thysanoplusia daubei</i>	4	-	1	-	-	5
<i>Thysanoplusia orichalcea</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Trichoplusia ni</i>	31	8	11	3	1	54
<i>Arenipses sabella</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Acontia lucida</i>	1	-	-	-	-	1

<i>Eublemma cochylioides</i>	9	5	13	4	-	31
<i>Eublemma parva</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Plutella xylostella</i>	1	1	1	-	-	3
<i>Agdistis meridionalis</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Amblyptilia acanthadactyla</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Spoladea recuvalis</i>	14	4	11	-	4	33
<i>Pyrausta purpuralis</i>	27	10	1	1	2	41
<i>Paratalanta hyalinalis</i>	-	-	23	-	-	23
<i>Ectomyelois ceratoniae</i>	5	9	5	11	10	40
<i>Hyles livornica</i>	12	2	2	-	-	16
<i>Macroglossum stellarum</i>	1	-	-	2	1	4
<i>Gegenes nostrodamus</i>	4	-	3	2	4	13
<i>Gegenes pumilio</i>	18	6	8	16	2	50
<i>Zizeeria knysna</i>	73	32	54	31	-	190
<i>Lampides boeticus</i>	47	7	11	3	-	68
<i>Virachola livia</i>	2	-	-	1	-	3
<i>Leptotes pirithous</i>	1	-	-	3	-	4
<i>Azanus ubaldus</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Cynthia cardui</i>	34	24	28	17	10	113
<i>Danaus chrysippus</i>	19	22	28	15	2	86
<i>Vanessa atalanta</i>	2	-	-	-	-	2
<i>Pieris rapae</i>	47	18	19	27	10	121
<i>Pieris brassicae</i>	2	4	1	2	-	9
<i>Colias croceus</i>	13	1	1	5	-	20
<i>Pontia daplidice</i>	3	-	1	-	-	4



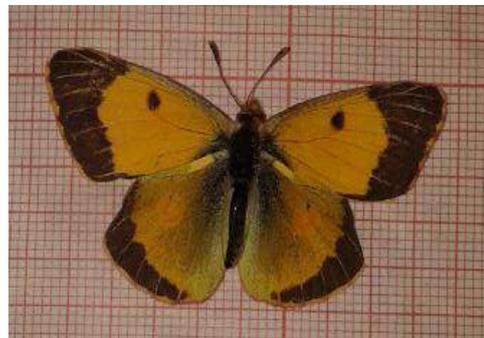
A. *Pieris rapae*



B. *Cynthia cardui*



C. *Danaus chrysippus*



D. *Colias croceus*



E. *Autographa gamma*



F. *Trichoplusia ni*

	
<b>A. <i>Heliothis peltigera</i></b>	<b>B. <i>Hyles livornica</i></b>
	
<b>C. <i>Agrotis ipsilon</i></b>	<b>D. <i>Duponchelia fovealis</i></b>
	
<b>E. <i>Eublemma cochylioides</i></b>	<b>F. <i>Palpita vitrealis</i></b>

**Fig. 57** - Quelques espèces de lépidoptères

Publication

## Assessment of the Diversity of Lepidoptera and the Importance of Useful and Harmful Species in Palm Groves (Algeria)

Samira Zeghti<sup>1,2\*</sup>, Asma Bouras<sup>1,2</sup>, Yasmina Kherbouche<sup>1</sup>, Makhlof Sekour<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Agronomic Sciences, Faculty of natural and life sciences, University of Kasdi-Merbah, Ouargla 30000, Algeria.

<sup>2</sup>Research Laboratory on Phœniciculture, University of Ouargla, 30000 Ouargla, Algeria.

### ABSTRACT

The census of Lepidoptera in palm groves of Algeria was the highest number of Rhopalocera (52.2%) followed by Heterocera (48.8%). The inventory carried out in 5 palm groves stations identified 13 families, which the Lycaenidae are the most captured with 266 individuals (20%). Overall, this type of environment is relatively diverse (Shannon Weaver Index:  $H' = 3.17$  bits), with a tendency towards balance (Equitability Index:  $E = 0.76$ ). The first palm grove was characterized by the highest richness quantified with 49 species (Average richness:  $Sm = 9.8 \pm 14.9$ ), with a total of 62 species for all stations. Among the latter, *Zizeeria knysna* (Individual number:  $IN = 190$ ), *Mirificarma interrupta* ( $IN = 143$ ), *Pieris rapae* ( $IN = 121$ ) and *Cynthia cardui* ( $IN = 113$ ) were the most recorded. The maximum capture was recorded during the months of April ( $IN = 183$ ) and October ( $IN = 184$ ) with a temperature approaching 24 °C. Concerning agricultural interest and phenological status, non-harmful species were highly captured (841), which the majority are sedentary ( $IN = 465$ ). They were represented by non-harmful migratory Rhopalocera ( $IN = 293$ ) and non-harmful sedentary Heterocera ( $IN = 275$ ).

**Keywords:** Diversity, Lepidoptera, Migration, Harmfulness, Palm Grove, Algeria.

**Corresponding author:** Samira Zeghti

**e-mail** ✉ [samirazeghti@gmail.com](mailto:samirazeghti@gmail.com)

**Received:** 02 October 2018

**Accepted:** 23 March 2019

### 1. INTRODUCTION

Species belonging to Lepidoptera live in interaction with many plant and animal species. They are sensitive to pesticides, natural environmental processes and climate change, including temperature, that affects migratory insects, particularly butterflies (Lafranchis, 2000; Sparks *et al.*, 2007; Sujayanand and Karuppaiah, 2016). Migrations of this group increase in amplitude with higher temperatures, both in terms of individuals' number and migratory species (Sparks *et al.*, 2007). They concern Rhopalocera such as Pieridae, Danaidae, Nymphalidae and Heterocera such as Sphingidae and Noctuidae (Williams, 1957).

The phenomenon of insect migration contributes to changing stand distribution and dynamics, where it can introduce new species to new geographical regions (Sujayanand and Karuppaiah, 2016).

Indeed, some Lepidoptera species, especially larval ones, are probably more destructive to agricultural crops and forest trees than other insect groups (Kumar, 2013). This is the case of *Ectomyelois ceratoniae*, which can cause very significant economic losses about 90% on pomegranates and 20% on dates (Vreysen *et al.*, 2006); similarly for *Virachola liviathat* caused about 48% of losses on pomegranates (Obeidat and Akkawi, 2002), and also for *Tuta absoluta* between 80 and 100% on tomatoes (Gebremariam, 2015).

Given their importance, several authors have taken an interest in this taxon worldwide (Kristensen *et al.*, 2007; Sutrisno, 2008; Vieira, 2008; Chittaro and Pasche, 2009; Elanchezian *et al.*, 2014; Macgregor *et al.*, 2014; Bippus, 2017; Choi *et al.*, 2017; Ullah *et al.*, 2017). On the other hand, in Algeria, studies were fragmentary and very rare (Speidel and Hassler, 1989; Samraoui, 1989; Allache *et al.*, 2012; Barkou *et al.*, 2017; Ouamane *et al.*, 2017), particularly in palm groves in the south of the country (Bouras *et al.*, 2018). This study aims to study the diversity of Lepidoptera in palm groves, the effect of climatic factors on species distribution and structure, also the development of the phenological status and importance of harmful species in palm groves in Algeria.

### 2. MATERIALS AND METHODS

#### 2.1. Study area

This study was carried out in the region of Ouargla (29° 13' to 33° 42' N.; 3° 06' to 5° 20' E.) located about 800 km in the southeastern Algeria. This region is at an altitude of 157 m. It is an oasis of agricultural activity strongly dominated by phœniciculture, which constitutes, to this day, a main source of life for several families in the Saharan regions (Dubost, 1991). In 2015, the lowest average temperatures were recorded in January (10.8°C), while the highest temperatures were recorded in August (36.1°C). In addition, this region was characterized by a dry period that occurs every month of the year and belongs to the Saharan bioclimatic zone in mild winter (2006 to 2015).

Within this region, five palm groves characterized by the absence of phytosanitary treatments were selected.

**Palm grove 1:** It is located at an altitude of 134 m (31°59'33" N.; 5°17'34" E), covers an area of 6000 m<sup>2</sup> and includes 120 feet of *Phoenix dactylifera*, accompanied by some fruit trees such as *Punica granatum*, *Ficus carica*, *Vitis vinifera* and forage crops such as *Medicago sativa* and *Hordium vulgare*. In addition to these latter, the vegetable crops were represented by *Allium cepa*, *Daucus carota*, *Spinacia oleracea*, *Lactuca sativa*, *Vicia faba*, *Capsicum annum*, *Solanum melongena*, *Brassica oleracea* and *Mentha aquatica*. Some spontaneous plants were recorded in this station, including *Cynodon dactylon*, *Polypogon monspeliensis*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium murale*, *Anagallis arvensis*, *Malva parviflora* and *Sonchus maritimus*. Irrigation was done by submergence from well organized and maintained gutters. It was limited to four faces by other palm groves.

**Palm grove 2:** It was located at an altitude of 134 m (31°59' 10" N.; 5°17' 35" E.) and covers an area of 4900 m<sup>2</sup>. The total number of date palm trees was 70 feet. Some plants were grown under intercropping palm trees such as *A. cepa*, *D. carota*, *S. oleracea*, *L. sativa*, *V. faba*, *Coriandrum sativum*, *C. annum*, Lucerne and barley. For spontaneous plants, it should be mentioned the presence of *C. dactylon*, *A. arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *C. murale*, *Conyza canadensis*, *Suaeda fruticosa*, *Cynanchum acutum* and *M. parviflora*. It was limited by neighboring palm groves from all orientations. In this station, the irrigation was done by submersion.

**Palm grove 3:** It was located at an altitude of 136 m (32° 02'30" N, 5° 28'99" E.) and occupying an area of 10000 m<sup>2</sup>. This palm grove has 215 date palms. The fruit trees were presented only by 2 *V. vinifera* trees and 2 *P. granatum* trees. For the cultivated vegetable crops, there were *S. oleracea*, *D. carota*, *S. melongena*. The forage crops noted in this station are *M. sativa* and *H. vulgare*. Some spontaneous plants were also present such as *C. dactylon*, *Lavatera cretica*, *P. monspeliensis*, *C. acutum*, *S. fruticosa*, *C. murale*, *S. oleraceus*, *A. arvensis*, *Setaria verticillata* and *Frankenia pulverulenta*. The irrigation system was of drip type. It was limited to four faces by other palm groves.

**Palm grove 4:** It was located at an altitude of 134 m (31°56' 98" N; 5°18' 56" E) and covers an area of 10000 m<sup>2</sup>. The date palm trees dominate in this station with 120 feet. The station contains one tree of *P. granatum*. There were forage crops such as *M. sativa* and *H. vulgare*. The spontaneous plants of *C. dactylon*, *S. verticillata*, *P. monspeliensis*, *C. murale*, *F. pulverulenta* and *A. arvensis* were also present. Irrigation was done by submersion for date palm. This station was limited by other palm groves on the three sides and the road for the fourth face.

**Palm grove 5:** It was located at an altitude of 123 m (32°08'29" N; 5°17'78" E.) and covers an area of 10000 m<sup>2</sup>. It has 141 date palms. It was noted that there are 3 trees of *V. vinifera* and some vegetable crops such as *S. oleracea*, *S. melongena*, *C. annum* and *A. cepa*. The spontaneous plants recorded in this station were *P. monspeliensis*, *S. verticillata*, *Zygophyllum album*, *C. acutum*. The station is irrigated by the

drip system and limited by sand dunes on three sides and a palm grove for the fourth side.

## 2.2. Methodology

Throughout the experimental period (13 months) at the five stations, the sampling of Lepidoptera was carried out by using 5 methods with a frequency of one exit per month/station. The first one was the Barber trap method, which was used to sample invertebrates that moving on the ground surface. For this purpose, 8 traps were placed in line with a distance of 5m apart, near date palms and fruit tree trunks. The second method was mowing with a mower net, which was used to collect insects that are in flight or on an herbaceous stratum. Color traps, which are plastic containers made of colors (3 yellow and 3 blue), were also used to attract arthropods because of their color. Light traps were used to capture nocturnal species. A single trap suspended on the leaves of date palm throughout the night was retrieved early in the morning. Three sugar water traps were also placed on the palm trees for three days to attract insects from the surrounding area through their sense of smell.

The contents of each trap were retrieved in a Petri dish containing the date, station name and trap type. Samples were then analyzed at the laboratory, where several keys were used to determine the captured specimens (Heiko, 2006; Gilbert and Zalot, 2007; Handfield, 2011; Thibaudeau et al., 2013).

## 2.3. Data analysis

For the exploitation of results, we used ecological indices, in particular the index diversity of Shannon-Weaver (H'), expressed in bits and given by the formula:  $H' = -\sum q_i \log_2 q_i$  where  $q_i$  was the relative frequency of the category taken into consideration (Ramade, 1984). Equitability (E) was calculated by the ratio of observed diversity (H') to maximum diversity, with values ranging from 0 to 1 (H' max) (Blondel, 1979). Relative abundance (RA %) was expressed as a percentage of individual number of a species, family, order or class (IN) in relation to all stands of all species (N) (Faurie et al., 2003). Total richness (S) was the total number of species in a stand considered in a given biotope (Ramade, 2003). The average richness (Sm) represents the average number of species found in each survey (Ramade, 2003). For statistical analyses, the analysis of variance (ANOVA) was used for normal data, otherwise the Kruskal-Wallis test was used to compare the distributions of several samples.

## 3. RESULTS

The diversity values (H') of the Lepidoptera sampled in palm groves vary from 2.39 bits (station 4) to 3.1 bits (station 1), with a global diversity value of 3.17 bits for all stations (Fig. 1). For the Pielou index, the values vary from 0.74 (station 4) to 0.88 (station 5) (Fig. 2). These latter values express a tendency towards balance between individuals of butterfly species recorded in the different palm groves.

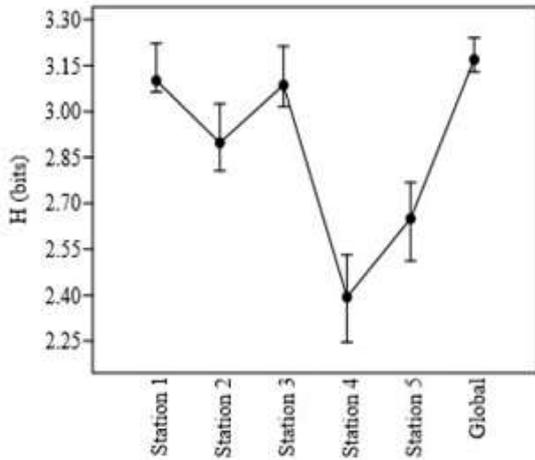


Figure 1: Shannon diversity (H') applied to Lepidoptera species

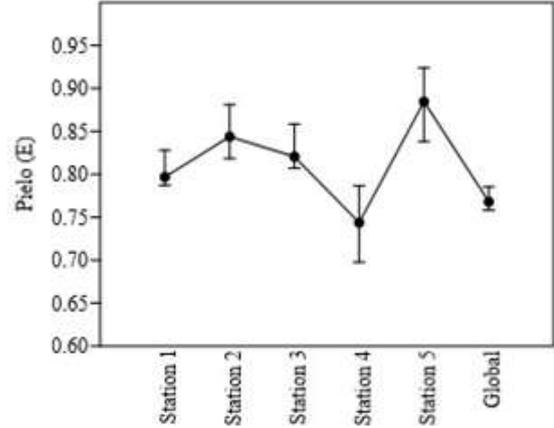


Figure 2: Equitability (E') applied to Lepidopteran species

The comparison between the two suborders shows that there was a significant difference ( $p = 0.0135$ ) (Fig. 3). The most recorded suborder was Rhopalocera with values ranging from 1 to 190 individuals (mean =  $48.9 \pm 59$ ). Heterocera are poorly recorded with values ranging from 1 to 143 (mean =  $13.6 \pm 23.6$ ).

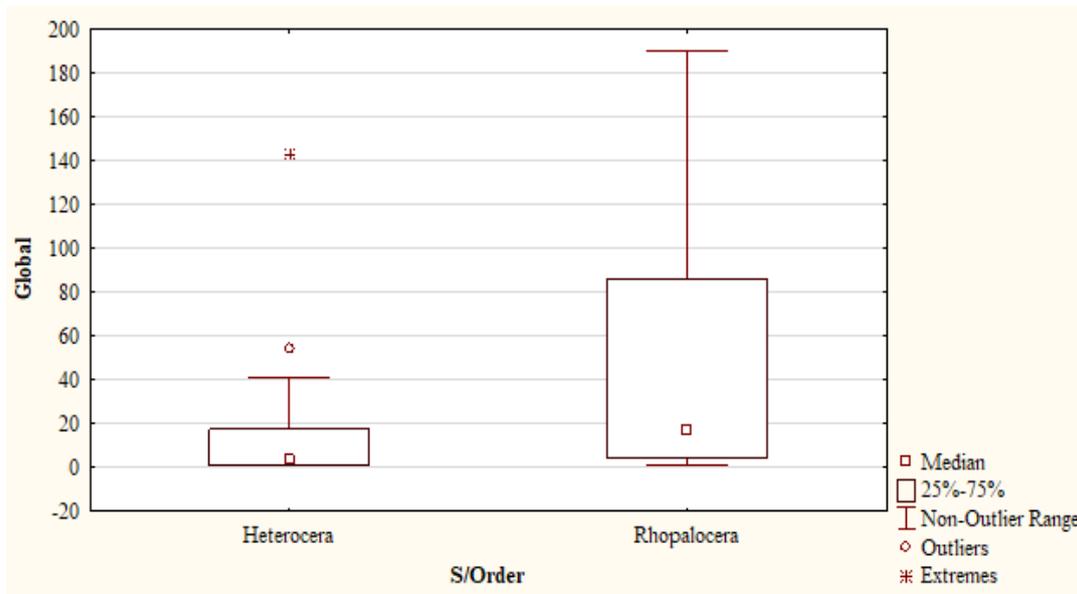


Figure 3: Box-plot of Lepidoptera classified according to suborders

Overall, this study captured 1337 individuals divided into 13 families (Fig. 4). The highest number of individuals was noted for Lycaenidae with a total of 266 individuals (mean =  $53.2 \pm 81.5$ ), followed by Nymphalidae with 201 individuals

( $67 \pm 57.9$ ). The lowest value was noted for Pterophoridae with only 2 individuals (Fig. 4). The comparison between the different families shows that there was a significant difference ( $p = 0.0411$ ) according to the captures.

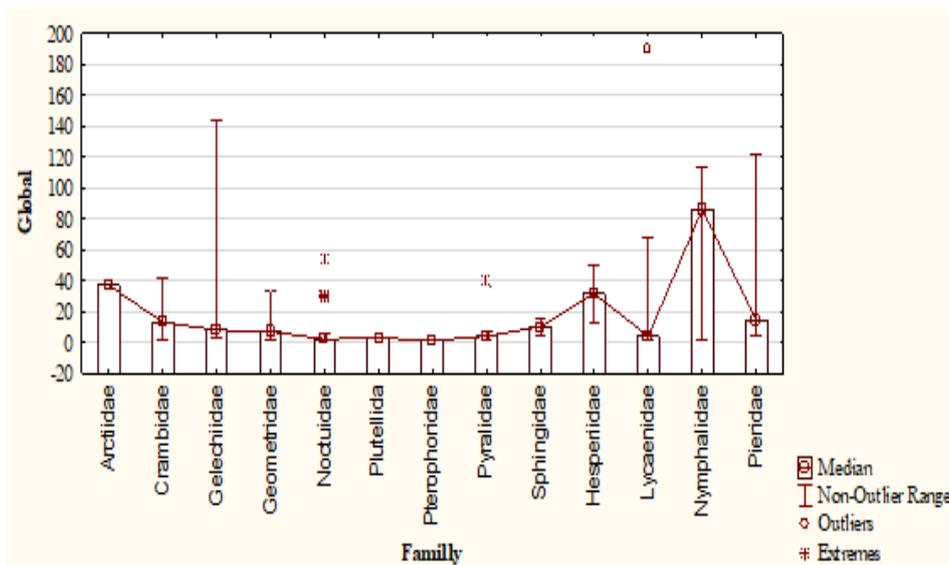


Figure 4: Importance of Lepidoptera families in palm groves in Algeria

In terms of stations, Heterocera individuals were highly captured in station 1 with a total of 216 individuals ( $6 \pm 8$  individuals) compared to only 56 individuals trapped in station 5 ( $3.7 \pm 3.8$ ) (Fig. 5). The same was observed for Rhopalocera, where 265 individuals are caught in station 1

( $20.4 \pm 23.1$ ) and only 28 individuals recorded in station 5 ( $5.6 \pm 4.1$ ). The comparison between the captures of Heterocera and Rhopalocera shows the existence of very significant differences at station 1 ( $p < 0.000$ ) and station 4 ( $p < 0.000$ ).

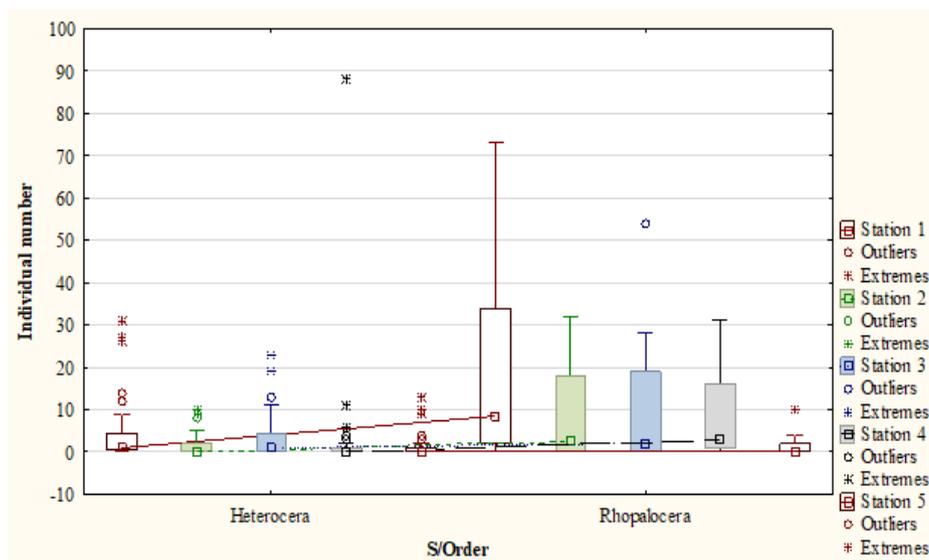


Figure 5: Distribution of Lepidoptera suborders according to stations

A total of 62 species of Lepidoptera were recorded in the palm groves of Ouargla (Tab. 1). Station 1 was characterized by the highest richness with 49 species ( $Sm = 9.8 \pm 14.9$  species). While the lowest value was recorded in station 5 with 20 species ( $Sm = 4.2 \pm 3.8$ ). The same was observed for individuals, where 481 individuals were caught in station 1 and only 84 individuals in station 5.

Table 1: Individuals number (IN), total (S) and average (Sm) richness of Lepidoptera species inventoried in the palm groves of Ouargla

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Global
IN	481	200	315	257	84	1337
S	49	31	43	25	20	62
Sm	9,82	6,45	7,33	10,28	4,2	21,56
SD	14,86	7,7	10,35	18,11	3,83	37,33

SD : standard deviation.

As for species, *Zizeeria knysna* (IN = 190), *Mirificarma interrupta* (IN = 143), *Pieris rapae* (IN = 121) and *Cynthia cardui* (IN = 113) are the most captured. On the other hand, the lowest species recorded were represented by only one individual, such as *Palpita vitrealis*, *Agrotis ipsilon* and *Xenochlorodes olympiaria* (Tab. 2). In terms of stations, *Zizeeria knysna* (54 < IN < 73) and *Mirificarma interrupta* (IN = 88) were the most identified (Tab. 2). The abundance's evolution curve as a function of some climatic parameters shows the presence of four peaks, the most important of which are those of April and October, with maximum captures of 183 and 184 individuals at T = 24 °C (Fig. 6). The

two main peaks were related to the outbreak period of *Mirificarma interrupta* (IN = 69) and *Pieris rapae* (IN = 43) in April and *Cynthia cardui* (IN = 49) in October. On the other hand, the minimum capture was recorded in January (IN = 2) and February (IN = 13) when T < 12.5°C.

Concerning the species, the results show a maximum catch richness recorded in June (T = 33°C), October (T = 25°C) and November (T = 17°C) with 27 species, against only 2 species in January (T = 11°C) (Fig. 6). It should be noted that the precipitation has no influence on densities and diversity of Lepidoptera in palm groves (Fig. 6).

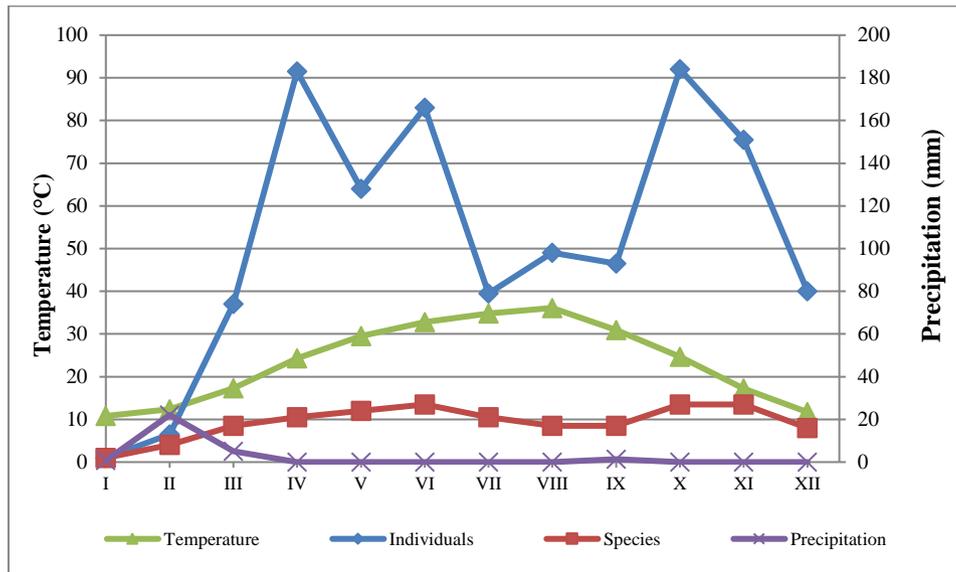


Figure 6: Monthly distribution of Lepidoptera individuals and species according to temperature and precipitation

Table 2 - Number of individuals (Ni) of Lepidoptera species recorded in the palm groves of Ouargla (Algeria)

Species	Palm groves					Global
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	
<i>Utetheisa pulchella</i>	9	2	7	6	13	37
<i>Achyra nudalis</i>	12	2	4	1	-	19
<i>Aporodes floralis</i>	-	-	-	4	-	4
<i>Palpita vitrealis</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Nomophila noctuella</i>	12	5	10	4	2	33
<i>Euchromis gozmanyi</i>	1	1	-	-	-	2
<i>Hellula undalis</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Hodebertia testalis</i>	2	-	3	2	-	7
<i>Hydriris ornatalis</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Euchromis ocella</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Duponchelia fovealis</i>	3	-	2	-	2	7
<i>Cornifrons ulceratalis</i>	2	4	5	-	2	13
<i>Orthonama obstipata</i>	1	-	-	-	-	1

<i>Rhodometra sacraria</i>	3	-	10	-	-	13
<i>Xenochlorodes olympiaria</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Scopula immutata</i>	8	10	8	4	3	33
<i>Mirificarma interrupta</i>	26	9	19	88	1	143
<i>Aproaerema anthyllidella</i>	-	1	2	-	-	3
<i>Tuta absoluta</i>	-	2	1	-	-	3
<i>Syncopacma polychromella</i>	-	1	3	-	9	13
<i>Earias insulana</i>	2	1	3	-	-	6
<i>Agrotis ipsilon</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Anumeta straminea</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Autophila dilucida</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Autographa gamma</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Cerocala rothschildi</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Grammodes stolidia</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Helicoverpa armigera</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Helicoverpa zea</i>	4	-	2	-	-	6
<i>Heliothis peltigera</i>	14	5	5	4	2	30
<i>Heliothis nubigera</i>	1	-	-	-	3	4
<i>Spodoptera exigua</i>	1	-	1	-	-	2
<i>Thysanoplusia daubei</i>	4	-	1	-	-	5
<i>Thysanoplusia orichalcea</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Trichoplusia ni</i>	31	8	11	3	1	54
<i>Arenipses sabella</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Acontia lucida</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Eublemma cochylioides</i>	9	5	13	4	-	31
<i>Eublemma parva</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Plutella xylostella</i>	1	1	1	-	-	3
<i>Agdistis meridionalis</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Amblyptilia acanthadactyla</i>	-	1	-	-	-	1
<i>Spoladea recuvalis</i>	14	4	11	-	4	33
<i>Pyrausta purpuralis</i>	27	10	1	1	2	41
<i>Paratalanta hyalinalis</i>	-	-	23	-	-	23
<i>Ectomyelois ceratoniae</i>	5	9	5	11	10	40
<i>Hyles livornica</i>	12	2	2	-	-	16
<i>Macroglossum stellarum</i>	1	-	-	2	1	4
<i>Gegenes nostradamus</i>	4	-	3	2	4	13
<i>Gegenes pumilio</i>	18	6	8	16	2	50
<i>Zizeeria knysna</i>	73	32	54	31	-	190
<i>Lampides boeticus</i>	47	7	11	3	-	68

<i>Virachola livia</i>	2	-	-	1	-	3
<i>Leptotes pirithous</i>	1	-	-	3	-	4
<i>Azanus ubaldus</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Cynthia cardui</i>	34	24	28	17	10	113
<i>Danaus chrysippus</i>	19	22	28	15	2	86
<i>Vanessa atalanta</i>	2	-	-	-	-	2
<i>Pieris rapae</i>	47	18	19	27	10	121
<i>Pieris brassicae</i>	2	4	1	2	-	9
<i>Colias croceus</i>	13	1	1	5	-	20
<i>Pontia daplidice</i>	3	-	1	-	-	4

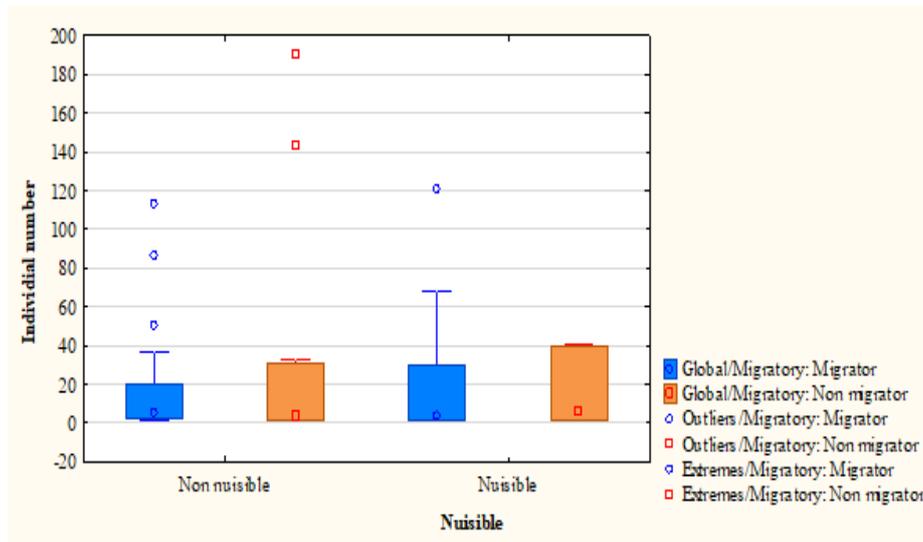
Despite all these, there were positive correlations between most stations, particularly between station 2 and 3 ( $r = 0.87$ ;  $p < 0.00$ ) and between station 1 and 2 ( $r = 0.85$ ;  $p < 0.00$ ) (Tab. 3), unlike stations 4 and 5 ( $r = 0.21$ ;  $p < 0.00$ ) which do not have correlations.

**Table 3:** Correlation matrix of Pearson applied to the Lepidoptera trapped at different stations ( $r \setminus p$ ;  $\alpha = 0.05$ )

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Station 1	-	1,97E-18	9,09E-15	6,76E-06	0,030636
Station 2	<b>0,85102</b>	-	1,26E-20	7,75E-06	0,0015508
Station 3	<b>0,79715</b>	<b>0,87565</b>	-	2,52E-06	0,035558

<b>Station 4</b>	0,53715	0,53423	0,55746	-	0,095387
<b>Station 5</b>	0,27483	0,39361	0,2675	0,21369	-

By classifying the individuals caught according to their phenological status and agronomic importance (Fig. 7), it can be seen that non-harmful species were highly captured (841 individuals). The majority of these latter were sedentary and noted with values ranging from 1 to 190 individuals ( $31 \pm 56.9$ ). For species classified as harmful (496 individuals), they were most often represented by migratory species, with values ranging from 1 to 121 individuals ( $18 \pm 29.7$ ).



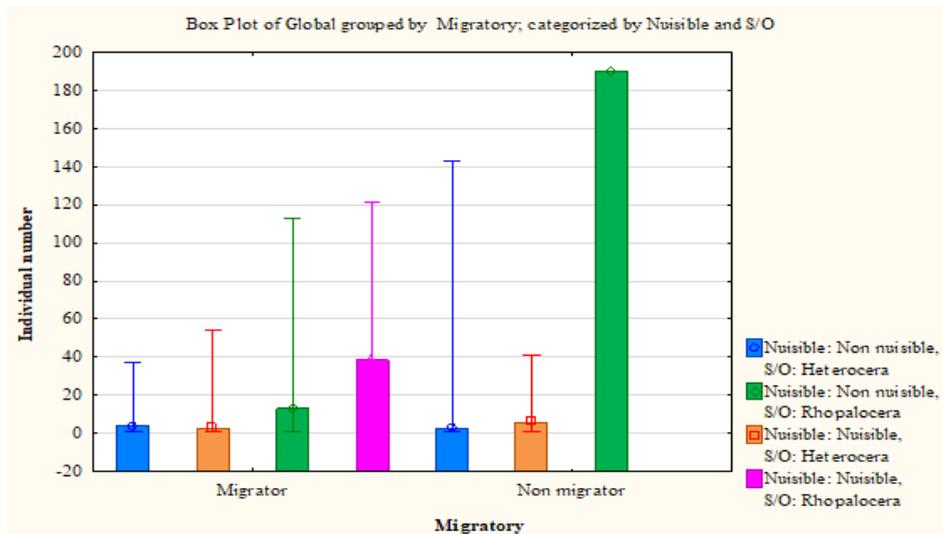
**Figure 7:**Box-plot of migratory Lepidoptera species according to their agronomic importance

In terms of species activity (Fig. 8), non-harmful migratory Rhopalocera are more abundant with 293 individuals ( $32.5$

$\pm 41.4$ ). For Heterocera, non-harmful sedentary were higher with 275 individuals by values ranging from 1 to 143 ( $19.6 \pm$

37.4), while for non-harmful migratory, they were poorly recorded (83 individuals) with values ranging from 1 to 37 ( $9.2 \pm 11.3$ ). In addition, it should be noted that harmful sedentary Rhopalocera were not trapped in palm groves

throughout the sampling period. Also, migratory species were more highly rated (733 individuals) than sedentary species (564 individuals).



**Figure 8:** Box-plot of Lepidoptera suborders according to the phenological status and agronomic importance

#### 4. DISCUSSIONS

The Lepidoptera diversity in palm groves of Algeria was relatively important, where it was close to 3.17 bits ( $2.39 \leq H' \text{ (bits)} \leq 3.1$ ), contrary to what was often claimed about the fauna of Saharan environments (Catalisano, 1986). Moreover, a work in a palm grove from the same study area, Zeghti et al. (2015) reported much lower values, ranging from 0.68 bits to 2.53 bits, justified by a relatively low sampling effort compared to the current study. The same was true for forest environments in the north of the country, characterized by values ranging from 2.12 bits to 2.73 bits (Kacha et al., 2017) and even in India, which recorded values between 2.07 bits and 2.33 bits (Elanchezhian et al., 2014).

The Lepidoptera fauna inventoried in the 5 different study stations tends towards equilibrium ( $0.74 \leq E \leq 0.88$ ). These latter results confirm those noted in the same study region ( $0.68 \leq E \leq 0.76$ ) by Zeghti et al. (2015), in Algeria ( $0.68 \leq E \leq 0.79$ ) by Kacha et al. (2017) and in India ( $0.76 \leq E \leq 0.83$ ) by Elanchezhian et al. (2014).

Rhopalocera (mean =  $48.9 \pm 59$  individuals) were more captured than Heterocera (mean =  $13.6 \pm 23,6$ ), with significant differences ( $p = 0.0135$ ). These results can be probably justified by the activity and life style of the two groups, which requires completely different sampling methods and effort for their captures (Laaksonen et al., 2006). Nevertheless, these results confirm those noted by Kacha et al. (2017) who report the importance of Rhopalocera (IN = 549 individuals) compared to Heterocera (IN = 302 individuals) in forests in Algeria. Similarly in Palestine, where Rhopalocera was the most abundant (69%) than Heterocera (31%) (Dardona et al., 2015). On the other hand, other authors, such as Craioveanu and Rakosy (2011) reported the opposite, with 3189 individuals of Heterocera and 885 individuals of Rhopalocera in semi-natural habitats in Romania.

Sampling of Lepidoptera over a period of 13 months, in the five selected palm groves, resulted in the capture of 1337 individuals belonging to 13 families. These results confirm those of Nur et al. (2017) which mention the caught of 14 families at forest levels in Malaysia. On the other hand, other authors report a higher number of families, reaching 17 families. This difference can be justified by the importance of the sampling period (Kacha et al., 2017) or the sampling size, to say the number of individuals caught (Craioveanu and Rakosy, 2011).

In the sampled palm groves, some families were highly captured, such as Lycaenidae with 266 individuals ( $53.2 \pm 81.5$  individuals) and Nymphalidae with 201 individuals ( $67 \pm 57.9$  individuals), while others were poorly captured, which implies a significant difference ( $p = 0.04$ ). These differences have already been reported by Beskardes (2012) who mentioned Nymphalidae (148 individuals) and Pieridae (128 individuals); Kacha et al. (2017) reported Nymphalidae (280 individuals) and Erebidae (149 individuals), while Craioveanu and Rakosy (2011) and Nur et al. (2017) reported Geometridae and Noctuidae.

In terms of richness, the palm groves of Ouargla were home to a total of 62 species, with obvious variability depending on station between 20 species ( $S_m = 4.2 \pm 3.8$ ) and 49 species ( $S_m = 9.8 \pm 14.9$  species). These results were similar to those noted by Kumar (2013) which mentioned 68 species recorded in three sites in India. In addition, other authors reported lower values, notably Zeghti et al. (2015) which mentioned only 11 species inventoried during 5 months in a palm grove in Ouargla. On the other hand, Craioveanu and Rakosy (2011) recorded a total of 368 species inventoried in 4 semi-natural habitats in Romania. There are several factors that can play a decisive role in the diversity of Lepidoptera in a biotope, including altitude, seasons and floral diversity (Sutrisno, 2008), that in turn was highly influenced by abiotic factors such as temperature, humidity, wind and precipitation (Kumar, 2013).

It should be recalled that the maximum number of species caught in palm groves was recorded when temperatures were between 17 and 33 °C (S = 27 species). This suggests that these were the favorable temperatures for Lepidoptera in Saharan environments, notably *Mirificarma interrupta* (IN = 69), *Pieris rapae* (IN = 43) in April (T = 24 °C) and *Cynthia cardui* (IN = 49) in October (T = 24 °C). Gilbert and Raworth (2005) reported strong activities for *Pieris rapae* at temperatures ranging from 17 to 29°C.

In terms of species, some were more abundant than others. The most recorded ones are *Zizeeria knysna* (IN = 190 individuals), *Mirificarma interrupta* (IN = 143 individuals), *Pieris rapae* (IN = 121 individuals) and *Cynthia cardui* (IN = 113 individuals). While among the least recorded ones are *Palpita vitrealis*, *Agrotis ipsilon* and *Xenochlorodes olympiaria* with only one individual. In the same region Zeghti et al. (2015) mentioned *Utetheisa pulchella* (IN = 16 individuals) and *Zizeeria knysna* (IN = 15 individuals). Craioveanu and Rakosy (2011) recorded *Melanargia galathea* (IN = 346 individuals) and *Argynnis aglaja* (IN = 102 individuals). On the other hand, Kumar (2013) reported *Pieris canida* (IN = 47 individuals).

According to the suborders, captures vary depending on the stations with a very significant difference for station 1 ( $p < 0.00$ ) and station 4 ( $p < 0.00$ ). They vary between 56 (station 5) and 216 individuals (station 1) for the Heterocera, while for the Rhopalocera, traps vary from 28 (station 5) to 265 individuals (station 1). Station 1 was the highest bidder in terms of individuals' number, because it was characterized by the existence of large Lucerne plots (cultivated under date palm trees), unlike the other stations. As a result, the permanent presence of nectariferous flowers seems to be a determining factor in the attractiveness of Lucerne to Lepidoptera (Manil and Chague, 2014).

Despite all these, there were positive correlations between most of stations, particularly between station 2 and 3 ( $r = 0.87$ ;  $p < 0.00$ ) and between station 1 and 2 ( $r = 0.85$ ;  $p < 0.00$ ). Unlike stations 4 and 5 ( $r = 0.21$ ;  $p < 0.00$ ) which do not have correlations.

Lepidoptera caught in the 5 palm groves were represented by non-harmful species that were highly captured (841 individuals), the majority of which were sedentary (465 individuals) and harmful species (496 individuals), most of which were migratory (397 individuals). In other words, non-harmful migratory Rhopalocera (293 individuals) and Heterocera, non-harmful sedentary species (275 individuals) were more trapped. It should be mentioned that in the Sahara, the phoenicultural environment has thus created a favorable microclimate ensuring the protection of insects that have an economic or non-economic interest (Munier, 1973, Dhoubi, 2000; Bouguedoura et al., 2010). They can be migratory or sedentary under the influence of several factors, including food and climate (Reppert et al., 2010).

## 5. CONCLUSION

Palm groves were very favorable environment for Lepidoptera. They contained a very surprising diversity recorded all year round, but showed fluctuations conditioned by vegetation cover, climatic factors and biological characteristics of the species. The most abundant species were *Zizeeria knysna*, *Mirificarma interrupta*, *Pieris rapae* and *Cynthia cardui*. In addition, the most

of identified species are considered to be non-harmful sedentary and harmful migratory.

## REFERENCES

- Allache F., Houhou M. A., Osmane I., Naili, L. & Demnati F., 2012. Suivi de l'évolution de la population de *Tuta absoluta* Meyrick (Gelichiidae), un nouveau ravageur de la tomate sous serre à Biskra (sud-est d'Algérie). *Entomologie faunistique - Faunistic Entomology*, 65: 149-155.
- Barkou H., Benzehra A. & Saharaoui L., 2017. Diversity of moths (Lepidoptera, Noctuidae) and the flight curves of the main species in Algeria. *Global Veterinaria*, 18 (3): 158-167.
- Beskardes V., 2012. Lepidoptera fauna of Yuvacik dam watershed in Kocaeli, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7 (11) : 1749-1754.
- Bippus M., 2017. On some Geometridae (Lepidoptera) collected in Madagascar and the Mascarene islands. *Phelsuma*, 25: 13-29.
- Blondel J., 1979. *Biogéographie et écologie*. Editions Masson, Paris, 173 p.
- Bouguedoura N., Benkhalifa A. & Bennaceur M., 2010. Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. Actes du 3eme Séminaire du réseau AUF-BIOVEG « Biotechnologies du palmier dattier » Montpellier (France), 18-20 novembre 2008: 22-15.
- Bouras A., Zeghti S., Kherbouche Y., Souttou K. & Sekour M., 2018. Breeding biology and densities of *Utetheisa pulchella* (Linné, 1758) on *Heliotropium europaeum* (L., 1753) in Algerian Sahara. *Ponte international journal of sciences and research*, 74: 36-47
- Catalisano A., 1986. *Le désert saharien*. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 P.
- Chittaro Y. & Pasche A., 2009. Papillons (Macrolépidoptères) du Vallon de Nant (Bex, Alpes vaudoises). *Mém. Soc. vaud. Sc. Nat*, 23: 153-170.
- Choi S.W., Jang B.J., Lee J.Y. & Kim N.H., 2017. Moth Diversity (Insecta: Lepidoptera) of Bulgapsan Mountain, Younggwang, Jeonnam. *Kor. J. Env. Biol*, 35:47-56.
- Craioveanu C. & Rakosy L., 2011. Fauna de lepidoptere din habitate semi-naturale montane ale zonei Muntele Băişorii (jud.Cluj). *Bul. inf. Entomol*, 21: 3-4.
- Dardona W.Z., Dardona W.A. & Albayoumi A.A., 2015. Diversity and Ecology of Butterflies and Moths in Wadi Gaza, Gaza strip, Palestine. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5 (11): 707-725.
- Dhoubi H. D., 2000. Lutte intégrée pour la protection du palmierdattier en Tunisie. Centre de publication universitaire. 140 p.
- Dubost D., 1991. *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes*. Thèse Doctorat : Univ. François Rabelais, Tours (France).
- Elanchezhian M., Gunasekaran C. & Deepa A.A., 2014. Moths (Lepidoptera- Noctuidae) Diversity Assemblages

- on three different Areas of Mukurthi National Park, Western Ghats, India. *Global Journal for Research Analysis*, 3(12): 133-135.
16. Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J.L., 2003. *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407.
  17. Gebremariam G., 2015. Tuta absoluta: a global looming challenge in tomato production. *J. Biol. Agric. Healthcare*, 5: 57-62.
  18. Gilbert F. & Zalut, S., 2007. *Butterflies of Egypt: Atlas, Red Data Listing & Conservation*. Editions Al-Kelma Press, 4 Barada St, Gize, Egypt, 181 p.
  19. Gilbert N. & Raworth D.A., 2005. Movement and migration patterns in *Pieris rapae* (Pieridae). *Journal of the Lepidopterists Society*, 59 (1): 10 - 18.
  20. Handfield L., 2011. *Guide d'identification des papillons du Québec*. Éditions Broquet, 672 p.
  21. Heiko B., 2006. *Guide nature quel est donc ce papillon*. Éditions Nathan, 499 p.
  22. Kacha S., Adamou-Djerbaoui M., Marniche F. & Deprins W., 2017. The richness and diversity of lepidoptera species in different habitats of the national park theniet el had (Algeria). *J. Fundam. Appl. Sci*, 9(2): 746-769.
  23. Kristensen N.P., Scoble M.J. & Karsholt O., 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668: 699-747.
  24. Kumar A., 2013. Butterfly (Lepidoptera: Insecta) diversity from different sites of Jhagadia, Ankleshwar, District-Bharuch, Gujarat. *Octa Journal of Environmental Research*, 1(1): 9-18.
  25. Laaksonen J., Laaksonen T., Itamies J., Rytkonen S. & Valimaki P., 2006. A new efficient bait-trap model for Lepidoptera surveys the "Oulu" model. *Entomol. Fennica*, 17: 153-160.
  26. Lafranchis T., 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 448 p.
  27. Macgregor C., Pocock M.J.O., Fox R. & Evans D.M., 2014. Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological Entomology*, 40:3, 187-198
  28. Manil I. & Chague J., 2014. Gestion différenciée des parcelles de luzerne. Un impact positif sur les papillons de jour (Lepidoptera: Rhopalocera). *Écol. (Terre Vie)*, 69: 101-111.
  29. Munier P., 1973. *Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales*. Ed. Maison neuve et Larose, Paris, 211 p.
  30. Nur A.Z.A., Nursyahira Z. & Nivaarani A., 2017. Diversity of Lepidoptera at R.E.A.C.H. Bio D Centre, Cameron Highlands, Malaysia. *Journal of Wildlife and Parks*, 32: 41-55.
  31. Obeidat W. & Akkawi M., 2002. Bionomics and Control of Pomegranate Butterfly *Virachola* (Deudorix) livia (Klug) (Lepidoptera: Lycanidae) in Northern Jordan. *Dirasat Agricultural Sciences*, 29: 1-12.
  32. Ouamane A.T., Bensalah M. K. & Djazouli Z-E., 2017. Approche au monitoring de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller par le recours aux moyens biologiques. *Revue Agrobiologia*, 7(1): 312-320.
  33. Ramade F., 1984. *Éléments d'écologie - Écologie fondamentale*. Ed. McGraw Hill, Paris.
  34. Ramade F., 2003. *Éléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
  35. Reppert S.M., Gegeer R.J. & Merlin C., 2010. Navigational mechanisms of migrating Monarch butterflies. *Trends in Neurosciences*, 33: 399-406.
  36. Samraoui B., 1989. Status and seasonal patterns of adult Rhopalocera (Lepidoptera) in north eastern Algeria. *Nachr. entomol. ver. Apollo, N.F.*, 19 (3/4): 285-298.
  37. Sparks T.H. Dennis R.L.H., Croxton P.J. & Cade M., 2007. Increased migration of Lepidoptera linked to climate change. *Eur. J. Entomol*, 104: 139-143.
  38. Speidel W. & Hassler M., 1989. Die Schmetterlingsfauna der südlichen algerischen Sahara und ihrer Hochgebirge Hoggar and Tassilin'Ajjer (Lepidoptera). *Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo, Supplement*, 1-156.
  39. Sujayanand G.K. & Karuppaiah V., 2016. Aftermath of climate change on insect migration: A review. *Agricultural Reviews*, 37 (3): 221-227.
  40. Sutrisno H., 2008. Moth Diversity at Gunung Halimun-Salak National Park, West Java. *Hayati*, 15:111-117.
  41. Thibaudeau N., Lemoine C. & Guyonnet A., 2013. *Nouveau catalogue des Lépidoptères des Deux-Sèvres Un siècle de données cartographiées Près de 1500 espèces illustrées Volume 2: Planches*. Edition OPIE Poitou-Charentes, 166p
  42. Ullah R., Ullah Z., Shah G.M., Majeed A. & Khan Y., 2017. Faunal Diversity of Butterflies in Tehsil Shabqadar District Charsadda, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *PSM Biol. Res*, 2(2): 51-57.
  43. Vieira V., 2008 - Lepidopteran fauna from the Sal Island, Cape Verde (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revta. Lipid*, 36 (142): 243-252.
  44. Vreysen M.J.B., Hendrichs J. & Enkerlin W.R., 2006. The sterile insect technique as a component of sustainable area-wide integrated pest management of selected horticultural insect pests. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14(3):107-131.
  45. Williams C.B., 1957. Insect migration. *Annual Review of Entomology*, 2: 163-180.
  46. Zeghti S., Sekour M., Raache A., Bouras A. & Eddoud A., 2015. Aperçus sur les lépidoptères de la région d'Ouargla (Sahara septentrional). Université KASDI Merbah, Ouargla Algérie. 2<sup>ème</sup> Séminaire international sur biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides. 29 et 30 novembre. P 41.

## **Diversité des lépidoptères dans les palmeraies d'Ouargla et importance des espèces nuisibles**

### **Résumé :**

L'étude de la diversité et la bio-écologie des lépidoptères est réalisée dans cinq stations (Ba Mendil 1, Ba Mendil 2, Hassi Ben Abdallah, M'khadema et N'Goussa) de type palmeraies à Ouargla, suite à l'utilisation de quelques méthodes d'échantillonnage (pots Barber, fauchage, pièges colorés, pièges lumineux, pièges sucrés) durant trois ans (Janvier 2015 à Janvier 2018). Afin de montrer l'importance et la répartition des espèces de lépidoptères au région saharien, un inventaire dans les palmeraies est réalisé sur 13 mois. Cette étude a permis de recenser 18 ordres, dont l'ordre Lepidoptera est positionné à la troisième place. Les Rhopalocera (52,2%) plus que les Heterocera (48,8%). Au total de 62 espèces réparties en 13 familles est enregistré. Parmi ces familles les Lycaenidae sont les plus capturées avec 266 individus (20%). La richesse totale la plus élevée ( $S = 56$  espèces) est notée pour la méthode du fauchage. La première station est caractérisée par la richesse la plus élevée chiffrée avec 49 espèces. Parmi ces dernières, *Zizeeria knysna* ( $N_i = 190$ ), *Mirificarma interrupta* ( $N_i = 143$ ), *Pieris rapae* ( $N_i = 121$ ) et *Cynthia cardui* ( $N_i = 113$ ) sont les plus recensées. D'une manière globale, ce type de milieu (palmeraie) constitue une diversité relativement importante ( $H' = 3,17$  bit), avec une tendance vers l'équilibre ( $E = 0,76$ ).

L'étude de bio-écologie de *Danaus chrysippus* dans les palmeraies algériennes montre que la capture maximale est enregistrée en mai ( $T = 28,8^{\circ}\text{C}$  ;  $N_i = 6$ ), leur cycle de vie dure 25 à 34 jours. Pour la morphométrie, la longueur la plus élevée est noté en quatrième stade ( $21,3 \pm 1,7\text{mm}$ ) et cinquième stade ( $37,5 \pm 2,77$  mm). Pour l'aliment, la consommation des larves augmente également en fonction de l'âge, surtout pour le dernier stade larvaire. Concernant les sexes, les femelles sont de taille plus grande que les mâles notamment l'envergure des ailes avec une valeur varient entre 50 et 82 mm.

A propos de l'étude de bio-écologie de *Trichoplusia ni*, il est constaté que la durée de vie la plus élevée est notée sur les adultes qui est 14 jours. La longueur de larve augmente avec l'âge de l'individu où le cinquième stade peut atteint jusqu'à  $33,5 \pm 1,9$  mm. En outre, les ailes sont les plus grande de toutes les parties du corps ( $31,5 \pm 1,7$  mm). Concernant l'espèce de *Pieris rapae*, leur larve vie une durée qui ne dépasse pas 4 jours, dont  $L_5$  est le plus long pour les autres stades larvaires ( $25,0 \pm 2,2$  mm). Pour le cycle de vie de *Pontia daplidice*, toujours le cinquième stade ( $28,8 \pm 1,6$  mm) et les aile (Min = 40 mm ; Max = 49 mm) occupent une valeur plus élevée de longueur.

**Mots clés :** Lépidoptères, palmeraies, espèce nuisible, bio-écologie, Sahara, Ouargla.

## Lepidoptera diversity in Ouargla palm groves and the importance of harmful species

### Abstract:

The study of the diversity and bio-ecology of Lepidoptera is carried out in five palm grove type stations (Ba Mendil 1, Ba Mendil 2, Hassi Ben Abdallah, M'khadema and N'Goussa) in Ouargla, following the use of a few sampling methods (Pitfalls traps, sweeping net, Color traps, light traps, Light traps) over three years (January 2015 to January 2018). In order to show the importance and distribution of lepidoptera species in the Saharan region, an inventory in palm groves is carried out over 13 months. This study identified 18 orders, of which the order Lepidoptera is ranked third. Rhopalocera (52.2%) more than Heterocera (48.8%). A total of 62 species divided into 13 families are recorded. Among these families, the Lycaenidae are the most captured with 266 individuals (20%). The highest total richness ( $S = 56$  species) is recorded for the sweeping net method. The first station is characterized by the highest richness wealth with 49 species. Among the latter, *Zizeeria knysna* (IN = 190), *Mirificarma interrupta* (IN = 143), *Pieris rapae* (IN = 121) and *Cynthia cardui* (IN = 113) are the most captured, this type of medium (palm grove) is relatively diverse ( $H' = 3.17$  bit), with a tendency towards equilibrium ( $E = 0.76$ ).

The bio-ecology study of *Danaus chrysippus* in Algeria palm groves shows that the maximum catch is recorded in May ( $T = 28.8^{\circ}\text{C}$ ; IN = 6), their life cycle lasts 25 to 34 days. For morphometry, the highest length is noted in the fourth stage ( $21.3 \pm 1.7\text{mm}$ ) and fifth stage ( $37.5 \pm 2.77\text{mm}$ ). For food, larval consumption also increases with age, especially for the last larval stage. Concerning the sexes, females are taller than males, especially the wingspan with a value ranging from 50 to 82 mm.

About the bio-ecology study of *Trichoplusia ni*, it is noted that the highest lifespan is noted on adults which is 14 days. The larva length increases with the age of the individual where the fifth instar can reach up to  $33.5 \pm 1.9$  mm. In addition, the wings are the largest of all body parts ( $31.5 \pm 1.7$  mm). For the species of *Pieris rapae*, their larvae live for a period of no more than 4 days, of which L<sub>5</sub> is the longest for the other larval stages ( $25.0 \pm 2.2$  mm). For the *Pontia daplidice* life cycle, always the fifth stage ( $28.8 \pm 1.6$  mm) and the wings (Min = 40 mm; Max = 49 mm) have a higher length value.

**Key words:** Lepidoptera, palm groves, pest species, bio-ecology, Sahara, Ouargla.

## تنوع حرشفيات الأجنحة في بساتين النخيل بورقلة وأهمية الأنواع الضار

### الملخص:

تجري دراسة تنوع و بيوايكولوجية حرشفيات الأجنحة في خمس محطات (با منديل 1، با منديل 2، حاسي بن عبدالله، مخادمة و نفوسة) للنخيل في ورقلة، بحيث دامت هذه الدراسة ثلاث سنوات (جانفي 2015 إلى جانفي 2018) باستخدام بعض الطرق لأخذ العينات مثل أصبص باربار، الشبكة الصيادية، الفخاخ الملونة، الفخاخ المضئنة، والفخاخ السكرية) وهذا لتوضيح أهمية وتوزيع أنواع حرشفيات الأجنحة في المنطقة الصحراوية، مع العلم ان الجرد في بساتين النخيل قد تم على غرار 13 شهرا. وقد حددت هذه الدراسة 18 رتبة، بحيث احتلت حرشفيات الأجنحة الترتيب الثالث. نذكر ان تحت الرتبة Rhopalocera (52,2%) هي أكثر من Heterocera (8,48%) . قد سجل الجرد الاجمالي لحرشفيات الاجنحة 62 نوع، مقسمة إلى 13 عائلة. ومن بين هذه العائلات، كانت Lycaenidae هي أكثر عائلة تم القبض عليها مع 266 فردا (20%). كما ان أكبر عدد من حرشفيات الاجنحة تم اصطياده بواسطة الشبكة الصيادية حوالي 52 نوع. تمثل المحطة الأولى هي اغنى المحطات من حيث انواع حرشفيات الجناح تبلغ 49 نوع. ومن بين هذه الانواع *Zizeeria knysna* (190 نوع)، *Mirificarma interrupta* (143 نوع)، *Pieris rapa* (121 نوع)، *Cynthia cardui* (121 نوع) هي الأكثر انتشارا. وعموما، فإن نوع هذا الوسط (بستان النخيل) يتميز بقيم التنوع مرتفعة نسبيا ( $H' = 3,17 \text{ bit}$ )، وميله نحو التوازن ( $E = 0,76$ ).

تبين الدراسة البيوايكولوجية ل *Danaus chrysippus* في بساتين النخيل الجزائرية أن أكبر عدد له تم صيده في شهر ماي بلغ 6 افراد في درجة حرارة 28,8 درجة مئوية. تستمر دورة حياتها من 25 إلى 34 يوما. أما بالنسبة إلى طول يرقاتها، يسجل أعلى طول في المرحلة الرابعة (21,3 ± 1,7 مم) وفي المرحلة الخامسة (37,5 ± 2,77 مم). وبالنسبة للغذاء، فإن إستهلاك اليرقات للغذاء يتزايد مع تقدمها في السن، وخاصة في المرحلة الأخيرة من العمر. الإناث أكبر من الذكور، في طول الاجنحة الذي تتراوح قيمته بين 50 و 72 مم.

وفيما يتعلق بدراسة البيوايكولوجية ل *Trichoplusia ni* ، تبين أن أعلى عمر مسجل للبالغين هو 14 يوما. ويزداد طول اليرقات مع ازدياد عمر الفرد حيث يمكن للمرحلة الخامسة أن تصل إلى 33,5 ± 1,9 مم. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الأجنحة هي أكبر جزء في جميع اعضاء الجسم (31,5 ± 1,7 مم). وبالنسبة لأنواع *Pieris rapae*، تعيش كل يرقة من يرقاتها مدة لا تتجاوز 4 أيام، و من حيث الطول اليرقة الخامسة هي أطول اليرقات (25,0 ± 2,20 مم). اما في دورة حياة *Pontia daplidice* ، دائما المرحلة الخامسة ( 28,8 ± 1,6 مم) والأجنحة (الحد الأدنى = 40 مم؛ الحد الأقصى = 49 مم) يشغلان أكبر قيمة للطول.

**الكلمات المفتاحية:** حرشفيات الأجنحة، بساتين النخيل، الآفات، البيوايكولوجية، الصحراء، ورقلة.