



**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

\*\*\*\*\*  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

N° d'ordre :

N° série :

\*\*\*\*\*

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Mémoire**

**Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de**

**Magister**

**En Sciences Agronomiques**

**Spécialité : Protection des végétaux**

**Par SID ROUHOU Djouhria**

**Faune associée aux cultures maraichères sous abri serres  
à Hassi Ben Abdellah (Ouargla)**

Soutenu publiquement le :... /.../2014

**Devant le jury :**

<b>President :</b>	<b>Dr OULD ELHADJ Med Didi</b>	<b>Professeur</b>	<b>U.K.M. Ouargla</b>
<b>Promotrice :</b>	<b>Dr BISSATI-BOUAFIA Samia</b>	<b>Professeur</b>	<b>U.K.M. Ouargla</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Dr SAKER Med Lakhdar</b>	<b>Professeur</b>	<b>U.K.M. Ouargla</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Dr SEKOUR Makhlof</b>	<b>M.C.A</b>	<b>U.K.M. Ouargla</b>

**Année universitaire (2013/2014)**

## **AVANT-PROPOS**

Avant tout, l'éloge à Dieu tout puissant pour tout ce qu'il m'a donné et de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail, « Dieu merci ».

Au terme de ce travail, je tiens tout d'abord à exprimer mes plus vifs remerciements et toute ma reconnaissance à l'égard de :

M<sup>me</sup> BISSATI-BOUAFIA S. Professeur à l'université Kasdi Merbah Ouargla, non seulement pour l'honneur qu'elle m'a fait d'avoir accepté d'être ma promotrice, mais aussi pour sa patience, ses orientations et conseils judicieux et sa compréhension ainsi que son sens de responsabilité et sa vivacité d'esprit;

C'est avec un grand plaisir que j'exprime toute ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à :

M<sup>f</sup> OULD EL HADJ M.D. Professeur à l'université Kasdi Merbah Ouargla, pour ses aides et conseils précieux ainsi que pour avoir accepté de m'honorer par sa présence en présidant la commission du jury ;

Aux membres du jury :

M<sup>f</sup> SAKER M.L. Professeur à l'université Kasdi Merbah, qui m'a fait l'honneur d'examiner ce travail et de le juger en dépit de ses nombreuses autres obligations. Je vous suis reconnaissante ;

M<sup>f</sup> SEKOUR M. Maître de Conférences A, à l'université Kasdi Merbah Ouargla, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner ce travail et pour ses orientations et conseils précieux, son aide, sa disponibilité permanente, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude ;

Mes sincères remerciements vont également à :

M<sup>f</sup> CHAABENA A., M<sup>f</sup> EDDOUD A., M<sup>f</sup> GUEZOUL O. et M<sup>f</sup> KAMASSI A., pour leurs aides, leurs orientations et leur disponibilité durant toute la période de mes études.

Je n'oublie pas non plus de remercier M<sup>f</sup> ABABSA L., M<sup>f</sup> BELAROUSSI M., M<sup>me</sup> IDDER-IGHILI H., M<sup>me</sup> OULD EL HADJ A. et M<sup>f</sup> SAGGAI A. De même, je remercie, tous mes enseignants de L'ITAS, qu'ils soient assurés de ma profonde reconnaissance pour leurs orientations et leurs encouragements.

Je tiens à remercier Mr DOUMANDJI Salaheddine, Professeur au département de Zoologie agricole et forestière à l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach

d'abord pour sa patience, ses conseils, ses orientations et les efforts dévoués pour la détermination des espèces échantillonnées Un grand respect pour vous Monsieur.

De même, je remercie pour leurs aides concernant la détermination des insectes M<sup>me</sup> BRAHMI K., et M<sup>me</sup> SEKOUR Y. et des pucerons M<sup>f</sup> LAAMARI M. (Université de Batna).

M<sup>f</sup> GOUSMI D. et Mr MEBROUK directeur de la station ITDAS de Hassi Ben Abdallah Ouargla, pour leur aide, leurs conseils et leur disponibilité ainsi que tout le personnel de cette station. Je ne saurais oublier les cadres du C.D.A.R.S. pour leur aide et leurs conseils, particulièrement M<sup>f</sup> SALHI A., M<sup>f</sup> MAHMMA H., M<sup>f</sup> HANNACHI S. et M<sup>f</sup> MESKOURI M.

Mes sincères remerciements vont également :

A tous les collègues de la promotion de post graduation protection des végétaux « zoophytiatrie »;

Je n'oublierais pas mes amis (es) et plus particulièrement : Moussa, Djemaa, Somia, Hayet, Mohammed et Souad;

Que tous ceux et celles, qui ont contribué de près ou de loin à ma formation et à la réalisation de ce modeste travail, trouvent ici l'expression de mes extrêmes reconnaissances et mes remerciements les plus sincères.

*Djoughria Sid Rouhou*

## **DEDICACES**

Mes plus grandes remerciements vont à ma source de tendresse amour et de foi, à celle qu'elle a souffert et s'est sacrifiée pour moi, elle m'a tenu la main depuis ma première réussite, et continue toujours à me conseiller et m'orienter, à ma très **chère mère**, dont aucun mot ne pourra traduire ma reconnaissance éternelle, ma profonde gratitude et mon grand respect et amour. Je vous dis merci pour tout ce que vous avez fait pour moi. Que dieu vous protège et vous réserve une longue vie ; je vous aime beaucoup et sans limite.

A la mémoire de mon père et grand-père : que Dieu les soient miséricordieux et leurs âmes reposent en paix ;

A ma grande mère, qui a toujours souhaitée me voir la meilleure dans tous les domaines surtout les études que dieu la protège et la réserve une longue vie ;

A tous ceux qui m'aime et crois en moi ;

A mon mari; A mes enfants; A mes sœurs; A mes tantes; A mes oncles ;

L'occasion m'est offerte aujourd'hui pour témoigner ma reconnaissance et mes vifs remerciements envers les familles KABDI, SID ROUHOU, BOUAFIA et HAKKOUMI pour leur affection, leurs encouragements, leur aide et leurs preuves de sympathie.

*Djoughria*

# Liste des abréviations

## Liste des abréviations

<b>A.F.C.</b>	Analyse Factorielle des Correspondances
<b>A.N.R.H.</b>	Agence Nationale des Ressources Hydraulique.
<b>A.R.</b>	Abondance Relative (%)
<b>C.D.A.R.S.</b>	Commissariat au Développement de l'Agriculture des Régions Sahariennes.
<b>D.P.A.T.</b>	Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire.
<b>D.S.A.</b>	Direction des Services Agricoles.
<b>F.</b>	Famille.
<b>Fig.</b>	Figure.
<b>F.O.</b>	Fréquence d'occurrence (%).
<b>H.</b>	Humidité (%).
<b>I.A.S.</b>	Institut d'Agronomie Saharienne.
<b>Ind.</b>	Indéterminé.
<b>I.N.F.S.A.S.</b>	Institut National de Formation Supérieure en Agronomie Saharienne.
<b>I.N.R.A.</b>	Institut National de Recherche Agronomique.
<b>I.T.A.S.</b>	Institut Technologique d'Agronomie Saharienne.
<b>I.T.C.M.I.</b>	Institut Technologique des Cultures Maraîchères et Industrielles.
<b>I.T.D.A.S.</b>	Institut Technologique de Développement et l'Agronomie Saharienne.
<b>Ni</b>	Nombre d'individus
<b>O.N.M.</b>	Office National de Météorologie.
<b>P.</b>	Précipitations (mm)
<b>sp.</b>	Espèce.
<b>S1</b>	Serre Tomate.
<b>S2</b>	Serre Concombre.
<b>S3</b>	Serre Piment.
<b>S4</b>	Serre Poivron.

# Liste des figures

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Localisation géographique de la région de Ouargla (Côte, 1998 ; modifiée)	5
2	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ouargla (2001-2011)	11
3	Position de la région de Ouargla sur le climagramme d'Emberger (2001 à 2011)	11
4	Vue aérienne du site de l'exploitation de l'ITDAS Hassi Ben Abdellah (Image Google earth, 2012)	15
5	Stations expérimentales (A : Tomate, B : Concombre, C : Piment, D : Poivron)	16
6	Dispositif expérimental des différentes techniques d'échantillonnage	21
7	Pot Barber dans la serre de Concombre (A : emplacement ; B : récupération)	22
8	Assiette jaune dans la serre de Piment (A : emplacement, B : récupération)	22
9	Piège collant	24
10	Piège « Besançon Technologie Système » BTS	24
11	Morphologie corporelle d'un rongeur	28
12	Etapas de récupération et mensuration des os	28
13	Répartition des espèces inventoriées en fonction des classes	37
14	Pourcentage des classes des espèces inventoriées dans la serre du Tomate	37
15	Pourcentage des classes des espèces inventoriées dans la serre du Concombre	37
16	Pourcentage des classes des espèces inventoriées dans la serre du Piment	38
17	Pourcentage des classes des espèces inventoriées dans la serre du Poivron	38
18	Répartition qualitative des différents ordres inventoriés dans la serre de Tomate	38
19	Répartition qualitative des différents ordres inventoriés dans la serre de Concombre	39
20	Répartition qualitative des différents ordres inventoriés dans la serre de Piment	39
21	Répartition qualitative des différents ordres inventoriés dans la serre de Poivron	41
22	Statut faunistique des espèces aviennes inventoriées	41
23	Statuts phénologiques et trophiques du peuplement avien	41
24	Qualité d'échantillonnage des invertébrés	45
25	Nombre d'individus des espèces invertébrées	45
26	Richesses totales des espèces invertébrées	45
27	Nombre d'individus par classes des invertébrés	49
28	Abondances relatives en fonction des classes des espèces invertébrées capturées	49
29	Abondances relatives en fonction des ordres des espèces capturées par les pots Barber	49
30	Abondances relatives en fonction des ordres des espèces capturées avec les assiettes jaunes	50
31	Abondances relatives en fonction des ordres des espèces capturées directement	50



32	Photos de quelques espèces invertébrées capturées par pots Barber	52
33	Photos de quelques espèces invertébrées piégées à l'aide des assiettes jaunes	54
34	Photos de quelques espèces invertébrées capturées directement	56
35	Constantes des espèces capturées par pots Barber	60
36	Constantes des espèces piégées par les assiettes jaunes	60
37	Constance des espèces capturées directement	63
38	Diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et de $H$ ( max) appliqués aux espèces invertébrées	64
39	Carte factorielle Axes (1 et 2) des espèces invertébrées capturées par pots Barber dans les quatre cultures	67
40	Carte factorielle Axes (1 et 2) des espèces invertébrées piégées par assiettes jaunes dans les quatre serres	70
41	Carte factorielle Axes (1 et 2) des espèces invertébrées capturées directement dans les quatre serres	72

# Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Données climatiques de la région d'Ouargla de 2001 à 2011	7
2	Synthèse des principales données climatiques de l'I.T.D.A.S (H.B.A) au cours de la campagne agricole (2010/2011)	I
3	Liste des principales espèces floristiques inventoriées dans la région de Ouargla	II
4	Liste des principales espèces faunistique inventoriées dans la région de Ouargla	VIII
5	Principales opérations culturales réalisées au niveau des différentes parcelles expérimentales	17
6	Liste des espèces vertébrées recensées dans les quatre stations d'étude situées dans la région de Hassi ben Abdellah	XIII
7	Liste des espèces invertébrées recensées dans les quatre stations d'étude situées dans la région de Hassi ben Abdellah.	XXIII
8	Qualité de l'échantillonnage des invertébrés capturés par les trois méthodes : pots Barber, assiettes jaunes et capture directe.	XXXVI
9	Richesse totale, moyenne et l'effectif des espèces invertébrés capturées	XXXVI
10	Effectifs et abondance relative des espèces capturées en fonction des classes	XXXVII
11	Abondances relatives et le nombre des différents ordres des espèces inventoriées	XXXVIII
12	Abondance relative des espèces invertébrées recensées par les pots Barber dans les quatre serres de Tomate, concombre, piment	XLI
13	Abondance relative des espèces invertébrées dénombrées par les assiettes jaunes dans les quatre serres de Tomate, concombre, piment et poivron.	LIII
14	Abondance relative des espèces invertébrées capturées directement aux niveaux des quatre serres de Tomate, concombre, piment et poivron.	LXIII
15	Les nombres d'apparitions (Na) et les fréquences d'occurrences (FO) des invertébrées piégées par les pots Barber dans les quatre serres étudiées (tomate, concombre, piment et poivron).	LXVIII
16	Les nombres d'apparitions (Na) et les fréquences d'occurrences (FO) des invertébrées capturées par les assiettes jaunes dans les quatre serres étudiées (tomate, concombre, piment et poivron).	LXXXII
17	Les nombres d'apparitions (Na) et les fréquences d'occurrences (FO) des invertébrées capturées directement dans les quatre serres étudiées (tomate, concombre, piment et poivron).	XCIII
18	Valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), indice maximal de diversité (H max) et d'équitabilité (E) des espèces capturées.	XCVIII
19	Codification des espèces invertébrées recensées dans les quatre stations d'étude pour l'analyse factorielle des correspondances	XCVIX

# Liste des annexes

**Liste des annexes**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
I	Synthèse des principales données climatiques de l'I.T.D.A.S	I
III	Synthèse bibliographique sur la flore et la faune de la région d'étude	II
III	Faune vertébrée inventoriée dans les quatre serres d'étude par les méthodes de captures directes, de piégeage aléatoire et d'observation directe et écoute.	XX
IV	Faune invertébrée capturés dans les quatre serres d'étude par pots Barber, assiettes jaunes et captures directes	XXIII
V	Exploitation des résultats des invertébrés capturés par les trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes et captures directes)	XXXVI

# Table des matières

## Table des matières

	<b>Pages</b>
<b>Introduction</b> .....	2
<b>Chapitre I: Données bibliographiques</b> .....	5
1- Présentation de la région d'étude.....	5
1.1 - Situation géographique et administrative.....	5
1.2 - Caractéristiques édapho-climatiques.....	6
1.2.1 – Sols.....	6
1.2.2 - Ressources hydriques.....	6
1.2.3 – Climat.....	7
a) Température .....	8
b) Précipitations.....	9
c)Insolation.....	9
d) Humidité relative de l'air.....	9
e) Vents.....	9
f) Synthèse climatique.....	9
f1) Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson .....	10
f2) Climagramme d'Emberger.....	10
1.3 – Flore.....	12
1.4 – Faune.....	12
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b> .....	14
2.1. Choix du site d'étude.....	14
2.1.1. Description du site (station de I.I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah).....	14
2.1.1.1. Situation géographique .....	14
2.1.1.2. Cultures végétales pratiquées .....	15
2.2. Description des stations d'étude (serres expérimentales).....	16
2.3- Matériel et méthodes utilisées pour les inventaires.....	18
2.3.1. Matériel utilisé.....	18
2.3.2. Méthodologie d'échantillonnage adoptée.....	19
2.3.2.1. Techniques d'échantillonnage sur terrain.....	19
2.3.2.1.1. Méthode des pots Barber.....	19
2.3.2.1.2. Méthode des assiettes jaunes.....	22
2.3.2.1.3. Capture directe.....	23

2.3.2.1.4. Piégeage aléatoire.....	23
2.3.2.1.4.1. Pièges collants.....	24
2.3.2.1.4.2. Piège « Besançon Technologie Système » (BTS).....	24
2.3.2.1.4.3. Tapette .....	25
2.3.2.1.5. Observation directe et écoute.....	25
2.3.2.2. Méthodes utilisées au laboratoire.....	25
2.3.2.2.1. Les invertébrés.....	26
2.3.2.2.2. Les vertébrés.....	26
2.3.2.2.2.1. Critères morphologiques des rongeurs.....	26
a) Identification du sexe.....	27
b) Mensurations corporelles.....	27
2.3.2.2.2.2. Critères craniométriques des rongeurs.....	27
2.3.2.2.2.3. Morphologie des os longs des rongeurs capturés.....	29
2.3.3. Exploitation des résultats.....	29
2.3.3.1. Qualité d'échantillonnage.....	29
2.3.3.2. Indices écologiques de composition et de structure.....	30
2.3.3.2.1. Indices écologiques de composition.....	30
2.3.3.2.1.1- Richesse totale (S).....	30
2.3.3.2.1.2. Richesse moyenne (Sm).....	30
2.3.3.2.1.3. Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimale.....	30
2.3.3.2.1.4. Fréquence d'occurrence (FO%).....	31
2.3.3.2.2. Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée.....	32
2.3.3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon –Weaver (H).....	32
2.3.3.2.2.2. Indice d'équirépartition (E).....	33
2.3.3.3. Utilisation des méthodes statistiques.....	33
<b>Chapitre III : Résultats des inventaires des espèces faunistiques associées aux cultures .....</b>	<b>36</b>
3.1. Diversité faunistique des espèces recensées.....	36
3.2. Faune vertébrée.....	42
3.2.1. Oiseaux.....	42
3.2.2. Reptiles.....	43
3.2.3. Mammifères.....	43
3.3. Faune invertébrée.....	43



3.3.1. Qualités de l'échantillonnage.....	44
3.3.2.1. Richesse totale et richesse moyenne.....	46
3.3.2.2. Abondance relative.....	46
3.3.2.2.1. Abondance relative en fonction des classes.....	47
3.3.2.2.2. Abondances relatives en fonction des ordres.....	48
3.3.2.2.3. Abondances relatives des espèces invertébrées capturées.....	51
3.3.2.2.3.1. Abondances relatives des espèces d'arthropodes capturées dans les quatre serres par la méthode des pots Barber.....	51
3.3.2.2.3.2. Abondances relatives des espèces invertébrées capturées dans les quatre serres par la méthode des assiettes jaunes.....	53
3.3.2.2.3.3. Abondances relatives des arthropodes capturés directement.....	55
3.3.2.3. Fréquences d'occurrences (FO) et constances, appliquées aux espèces invertébrées.....	57
3.3.2.3.1. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées par les pots Barber.....	58
3.3.2.3.2. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées par les assiettes jaunes.....	60
3.3.2.3.3. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées directement.....	62
3.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	63
3.3.3.1. Diversités et équitabilités des espèces invertébrées dénombrées.....	63
3.3.4. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées.....	65
Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées capturées par pots Barber.....	65
3.3.4.2. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées piégées par assiettes jaunes.....	68
3.3.4.3. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées capturées directement.....	71
Chapitre IV : Discussions générales des inventaires des espèces faunistiques associées aux cultures maraichères sous abris à Hassi Ben Abdallah.....	76
4.1. Diversité faunistique des espèces recensées.....	76
4.2. Faune vertébrée.....	77

4.2.1. Oiseaux .....	78
4.2.2. Reptiles.....	79
4.2.3. Mammifères.....	80
4.3. Faune invertébrée .....	81
4.3.1. Espèces invertébrées piégées par pots Barber .....	81
4.3.2. Espèces invertébrées piégées à l'aide des assiettes jaunes.....	83
4.3.3. Espèces invertébrées capturées directement.....	85
<b>Conclusion</b> .....	88
<b>Références bibliographiques</b> .....	92
<b>Annexes</b> .....	103

# Introduction

## **Introduction**

Les cultures maraîchères, anciennement connues dans les régions sahariennes, représentent une importance particulière, non seulement pour la satisfaction des besoins de consommation de la population mais également avec l'amélioration du niveau de vie et la recherche d'une alimentation plus variée et mieux équilibrée. La plasticulture, qui une fois les techniques culturales correctement appliquées, pourra améliorer considérablement tant le rendement et la qualité, que la rentabilité de la production des cultures maraîchères (**Sid rouhou, 2006**).

L'introduction de la plasticulture dans la région de Ouargla remonte à l'année 1978 avec deux serres de 400 m<sup>2</sup> de type tunnel dans la commune de Hassi Ben Abdallah. Depuis cette date, les superficies ne cessent d'augmenter, pour atteindre en 2011 à un total de 252 ha de cultures protégées au niveau de la wilaya de Ouargla avec une production de 84 299 quintaux. Ceci représente respectivement 3,27 % et 1,53% de la superficie (7 700 ha) et de la production (550 880 tonnes) nationales (**I.T.C.M.I., 2011; D.S.A Ouargla, 2011**).

Les cultures maraîchères sont annuellement menacées par de nombreux ennemis tels que des micro-organismes, des animaux (vertébrés ou invertébrés) ou des végétaux (cas des mauvaises herbes). Pour cela, la nécessité de la mise en place de stratégies de contrôle et de lutte contre les déprédateurs est obligatoire afin de minimiser les dégâts sur les récoltes. L'usage des pesticides de synthèse s'est révélé efficace dans la protection des cultures mais il a alourdi le bilan environnemental par l'intoxication des terres et des eaux et par la phytotoxicité. On note également de nombreux cas de perte d'efficacité de ces produits, liés aux phénomènes de résistance des ravageurs (**Berninger., 1990**). Par ailleurs, des effets indésirables liés à l'utilisation irrationnelle des pesticides ont été mis en évidence, y compris des dégâts sur la faune et la flore, ainsi que des effets délétères sur la santé humaine. Dans certains cas, cette utilisation a même conduit à la prolifération des ravageurs, du fait de la réduction des populations de leurs ennemis naturels qui limitent leur infestation (**Ryckewaert et Fabre, 2001**).

Selon **Le Berre (1978)**, toute intervention phytosanitaire ou agronomique ne peut se faire utilement qu'en ayant une connaissance aussi complète que possible des différents éléments du milieu à savoir l'aspect physique (sol, eau, climat) et biologique

(inventaires floristiques et faunistiques). Le tout permet d'avoir une idée assez précise des éléments qui interagissent dans la biocénose de l'agrosystème pour entreprendre une étude écologique plus approfondie.

La connaissance des ravageurs des cultures, leur composition et leur structure ainsi que leurs ennemis naturels, demeure le point essentiel pour l'élaboration d'un mécanisme de lutte raisonnée. Subséquemment, la réalisation des inventaires quantitatifs et qualitatifs de la faune fréquentant les milieux agricoles s'annonce comme la première étape à franchir pour la collecte de données suffisantes sur ces populations (**Sid amar, 2011**). La diversité faunistique, que peuvent abriter les milieux agricoles de la région de Ouargla en général et au niveau de notre site d'étude en particulier, a fait l'objet de plusieurs travaux ; parmi lesquels nous citerons ceux de **Guezoul et al., (2003)**, **Chenouf (2008)**, **Harrouze (2008)**, **Lahmar (2008)**, **Benammar (2009)**, **Benameur (2009)**, **Ferdji (2009)**, **Chouia (2010)**, **Oggal (2010)**, **Gassmi (2011)**, **Guehef (2012)**, **Bourgouga (2012)** et **Hacini et Kechekhoche (2013)**.

Dans un but de contribuer à l'élaboration d'une synthèse, d'un complément et d'une mise à jour des travaux précédemment cités sur cette faune assez riche et variée, nous avons entrepris une étude sur la faune associée à quelques cultures maraichères (tomate, concombre, piment et poivron) sous abris serres dans la région d'Ouargla (Hassi Ben Abdellah), dans un objectif d'inventorier les espèces animales présentes.

La présente étude comporte quatre chapitres : le premier est consacré à un aperçu sur la région d'étude, suivi par une présentation des matériels et méthodes utilisés sur le terrain ainsi qu'au laboratoire. Le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus et leurs discussions sont apportées dans le quatrième chapitre.

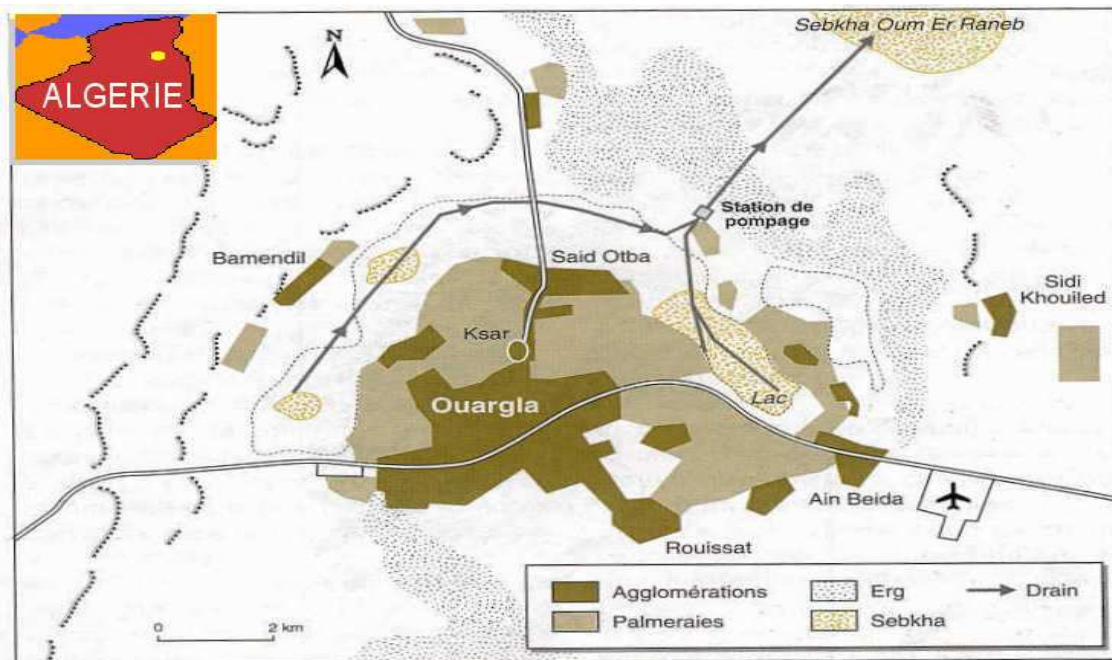
# Chapitre 1

## 1- Présentation de la région d'étude

Administrativement, la wilaya d'Ouargla est située au Sud-est de l'Algérie et s'étend sur une superficie de 163 233 km<sup>2</sup>, se trouve à une distance d'environ 800 Km au Sud d'Alger, capitale de l'Algérie. C'est l'une des collectivités administratives les plus étendues du pays. Elle est limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et d'El-Oued, au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi, à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa, et à l'Est par la Tunisie. Elle englobe deux régions agro écologiques à savoir, la cuvette d'Ouargla et une partie de l'Oued Righ ainsi que la région de Hassi Messaoud et El-Borma (champs pétroliers). La cuvette d'Ouargla, lieu de nos investigations, est au fond d'une large cuvette de la vallée d'Oued M'ya. (DPAT, Ouargla, 2010). (Fig. 1).

### 1.1 - Situation géographique et administrative

Selon les coordonnées géographiques suivantes: 31° 18' à 31° 23' N. 5° 18' à 5° 19' E la région d'Ouargla se retrouve à une altitude de 134 m, couvre une superficie totale de l'ordre de 95.000 ha, (Salhi, 2009). Cette vallée fossile est bordée au Nord par Sebket Safioune (Oum Er Raneb), au Sud, elle est limitée par les dunes de Sedrata, et Erg Touil s'étend à l'Est. À l'Ouest, la région d'étude est bordée par le versant oriental de la dorsale du M'Zab (Rouvilleis-brigol, 1975). L'oasis de Ouargla est l'une des plus grandes oasis du Sahara algérien, elle se présente sous forme d'un ensemble de palmeraies qui se sont formées autour des points d'eau artésiens (ANAT, 2013).



**Fig. 1 : Localisation géographique de la région de Ouargla (Côte, 1998 ; modifiée)**

## 1.2 - Caractéristiques édapho-climatiques :

### 1.2.1 – Sols

Les sols de la région de Ouargla sont sableux, légers, à structure particulière, caractérisés par un faible taux de matière organique et un pH alcalin (**Khadraoui, 1999**).

Le taux de salinité est important dans la plupart de ces sols d'après **Hamdi Aissa (2001)**, cela est dû à la remontée des eaux de la nappe phréatique, et des eaux d'irrigation chargées en sels. La région d'Ouargla est caractérisée généralement par trois types de sol (**Halilat, 1993**):

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

### 1.2.2 - Ressources hydriques

Face à des précipitations insuffisantes, les eaux souterraines sont la principale ressource hydrique dans la région d'étude comme partout dans les régions du Sahara septentrional algéro-tunisien, par deux grands systèmes aquifères superposés, à savoir le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT). Ces derniers renferment d'importantes réserves, évaluées à  $31.000 \times 10^9 \text{ m}^3$  dont nous distinguons quatre nappes souterraines:



- ◇ **Nappe phréatique** : elle se localise dans la vallée de Oued Righ et dans la cuvette de Ouargla. Cette nappe est de faible profondeur (1 à 8 m) mais impropre à l'utilisation humaine et agricole, du fait de sa forte teneur en sel.  
Les analyses des eaux de la nappe phréatique montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électrique est de 5 à 10 dS/m et parfois elle dépasse les 20 dS/m dans certains endroits.
- ◇ **Nappe miopliocène** : la profondeur de l'eau varie de 36 à 65 m. Cette nappe fut à l'origine des palmeraies irriguées ; l'eau étant de bonne qualité
- ◇ **Nappe du sénonien** : c'est une nappe peu exploitée du fait de sa profondeur (140 à 200 m), et de son faible débit. La température moyenne de l'eau est de 30°C.
- ◇ **Nappe albiennne** : représente le Continental Intercalaire (CI) d'une épaisseur d'environ 600 m, elle se situe à une profondeur de 1500 m, avec un écoulement de Sud vers le Nord. L'eau est relativement chaude (50°C à la sortie) ; la teneur en sel est de 1,7 à 2 g/l. (Touil, 1998, Nezli, 2009, ANRH, 2006, Nezli & al, 2009).

### 1.2.3 - Climat

Les facteurs climatiques (eau, sol et vent, notamment) jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et al. 1980). Ils ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, notamment sur les insectes, (Dajoz, 1974).

Les animaux recherchent toujours la zone où règnent les conditions idéales pour leur vie (Cuisin, 1973). Pour cela, il est nécessaire d'étudier les principaux facteurs climatiques de cette région à savoir la température, les précipitations et le vent...etc.

Le tableau n°1 représente les données climatiques de la wilaya de Ouargla durant les 10 dernières années.

#### Tableau n° 1 : Données climatiques de la région d'Ouargla de 2001 à 2011

**T m** = moyenne mensuelle des températures minima ; **T M** = moyenne mensuelle des températures maxima ; **T** = moyenne mensuelle des températures minima et maxima.

**P m** = cumul des précipitations journalières ; **H m** = humidité moyenne mensuelle.

**Evaporation C** = cumul des évaporations journalières ; **Vitesse moy du vent** = moyenne mensuelle des vitesses du vent. \*Cumul annuel de précipitations.

Mois	Température moyenne (°C)	Précipitations (mm)	Humidité relative(%)	Evaporation (mm)	Insolation (heures)	Vitesse du vent (m/s)
<b>Janvier</b>	12,95	9,40	58,81	81,39	237,00	2,90
<b>Février</b>	13,30	0,60	48,12	118,06	232,90	3,27
<b>Mars</b>	16,70	4,90	36,86	144,68	260,88	4,51
<b>Avril</b>	22,88	1,20	34,89	225,52	267,44	4,72
<b>Mai</b>	26,40	0,70	31,26	241,97	263,26	4,87
<b>Juin</b>	30,85	0,60	26,61	317,87	311,86	4,85
<b>Juillet</b>	36,00	0,20	24,00	365,40	348,02	4,44
<b>Août</b>	34,35	1,70	27,00	342,12	321,68	4,11
<b>Septembre</b>	32,75	3,40	37,19	257,52	257,57	4,29
<b>Octobre</b>	22,25	6,40	44,60	179,29	258,51	3,90
<b>Novembre</b>	17,35	6,10	54,66	120,13	234,72	2,94
<b>Décembre</b>	12,55	1,51	59,00	91,29	224,1/8	3,00
<b>Moyenne</b>	25,10	36,70*	43,81	207,10	268,16	3,98

(ONM, Ouargla, 2011)

D'après les données climatiques (tableau n° 1), recueillies par l'ONM, sur une période 10 ans (2001 à 2011), le climat de Ouargla présente les caractéristiques suivantes :

#### a) Température

La température est l'élément le plus important (**Dajoz, 2006**), elle présente un facteur écologique capital car elle agit sur la répartition géographique des espèces animales (**Dreux, 1980**). La température moyenne annuelle est de 25,10°C, avec une température moyenne mensuelle la plus élevée (36°C) en juillet, et la plus basse au mois de décembre, où l'on enregistre 12,55°C.

Au niveau de l'ITDAS au cours de notre campagne agricole on note que le mois le plus chaud est juin (T=32,69 °C) dont la plus forte température (T M= 40,28 °C), et le plus froid est le mois de Janvier (T=11,35 °C) avec une T m= 4,30 °C (tableau n°2, annexe I).

**b) Précipitations**

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (**Ramade, 1984**). A Ouargla, généralement les pluies sont irrégulières et pratiquement insignifiante (**Rouvillois-Brigol, 1975**).

Les précipitations sont de l'ordre de 36,70 mm par an, face à une évaporation relativement élevée avec 207,10 mm en moyenne par an.

En outre, durant notre étude à l'ITDAS, on signale que le mois le plus pluviale est mois de septembre avec 6,95 mm de précipitation; par contre la période de sécheresse s'étale sur le reste de la campagne (tableau n°2, annexe I).

**c) Insolation**

D'après **Ozenda, (1991)**, l'insolation est relativement forte à cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, ce qui a un effet desséchant en augmentant la température.

L'insolation est considérable à Ouargla, elle est importante durant la plus grande partie de l'année, dont la plus élevée est en juillet (348 heures), ce qui a pour conséquence d'accentuer l'évaporation qui atteint son maximum en juillet avec 365,40 mm.

**d) Humidité relative de l'air**

L'air est chaud et sec. L'humidité relative de l'air est très faible avec une moyenne annuelle de 43,82%. Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année et chute jusqu'à 25,42% au mois de juillet. Tandis que l'humidité mensuelle moyenne au cours de la période d'étude atteint son maxima au mois de novembre avec 54,43% et un minima de 31,36% en juin. Cette situation est le fruit d'une pluviométrie très faible, des fortes températures, des vents chauds ...etc.

**e) Vents**

Le vent à une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis-à-vis des oiseaux et des insectes (**Dajoz, 1982**). Dans cette région du Sahara, les vents sont fréquents et parfois chargés de sable, Ils sont fréquents durant toute l'année, et dans des directions différentes. Les vents dominants sont de direction Nord à Nord-Est et de Sud à Sud-Est (**Beniston, 1984**), leur vitesse varie entre 2,90 m/s en janvier et 4,87m/s en mai. Et entre 9,4m/s en décembre et 18.2 m/s en avril au niveau de HBA (tableau n°2, annexe I).

**f) Synthèse climatique**

Selon **Ramade (2003)**, les facteurs écologiques n'agissent jamais de façon isolée mais simultanément. La classification écologique des climats est faite par la comparaison entre les valeurs des deux essentielles composantes de celui-ci, soit la température et la précipitation.

En effet, la synthèse des données climatiques peut se faire à partir de plusieurs indices climatiques, tels que, l'indice d'aridité de Martonne, l'indice des pluies (i) de Thornwaite, le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ainsi que le Climagramme d'Emberger (**Dajoz, 1971 ; Faurie et al, 1980**). Dans notre cas la synthèse climatique est faite par les deux derniers indices.

**f1) Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

D'après **Bagnouls et Gaussen (1956)**, le climat d'un mois est considéré sec, si les quantités de précipitations exprimées en millimètres (mm) y sont inférieures au double de la température moyenne en degré Celsius (°C). Ils préconisent l'usage très parlant d'un diagramme ombrothermique tracé pour une région géographiques limitée. Il obtenu en portant en abscisse les mois de l'année, et en ordonnée à droite les cumules de précipitations mensuelles et à la gauche les moyennes mensuelle de température, ces dernières sont échelle double des précédents. Le diagramme ombrothermique (fig.2) de la région de Ouargla, appliqué sur une période de 10 ans (2001-2011), montre la présence d'une période sèche s'étalant sur toute l'année.

**f2) Climagramme d'Emberger**

Selon **Dajoz (1971)**, le quotient pluviothermique d'Emberger ( $Q_3$ ) qui tient compte de la variation annuelle des températures, permet le classement des différents types de climats et nous renseigne sur l'étage bioclimatique de la région étudiée. **Stewart (1969)**, détermine ce quotient par la formule suivante :

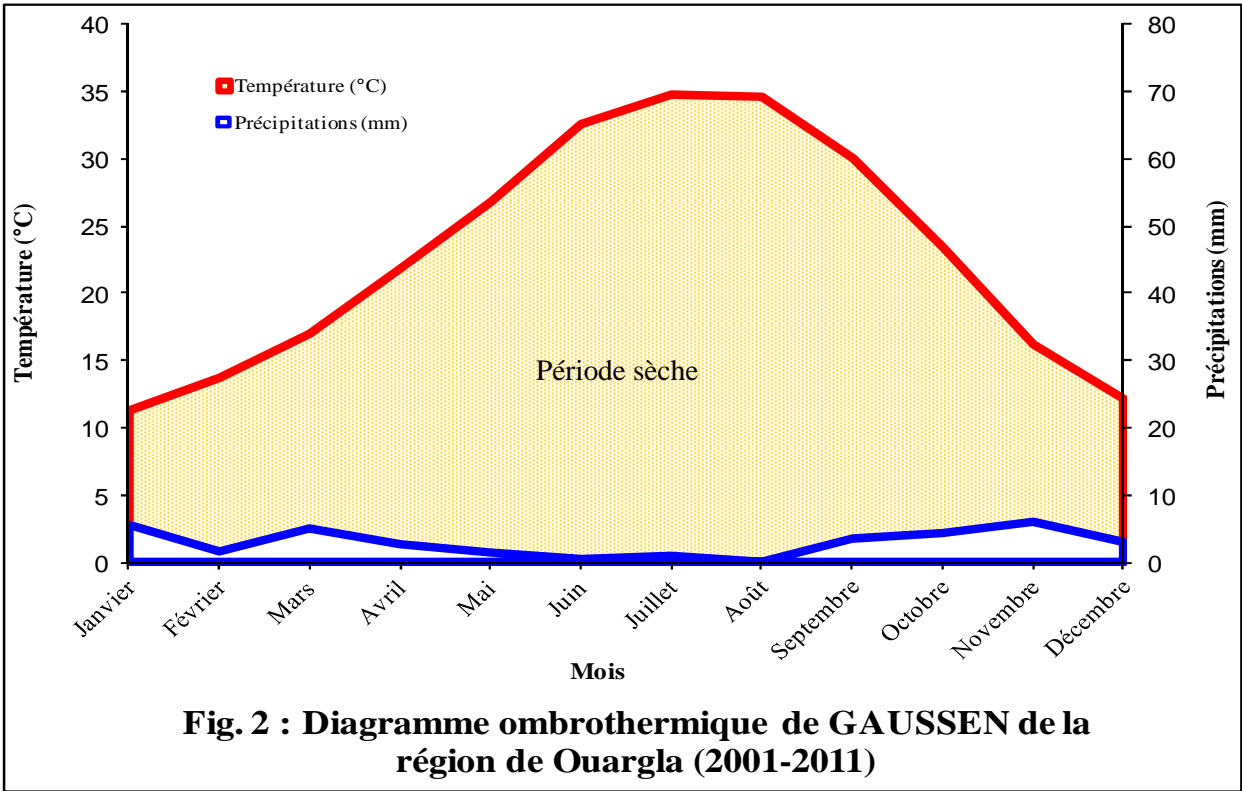
$$Q_3 = 3,43 \times P / (T_{\max} - T_{\min})$$

P : Précipitations moyennes (en mm)

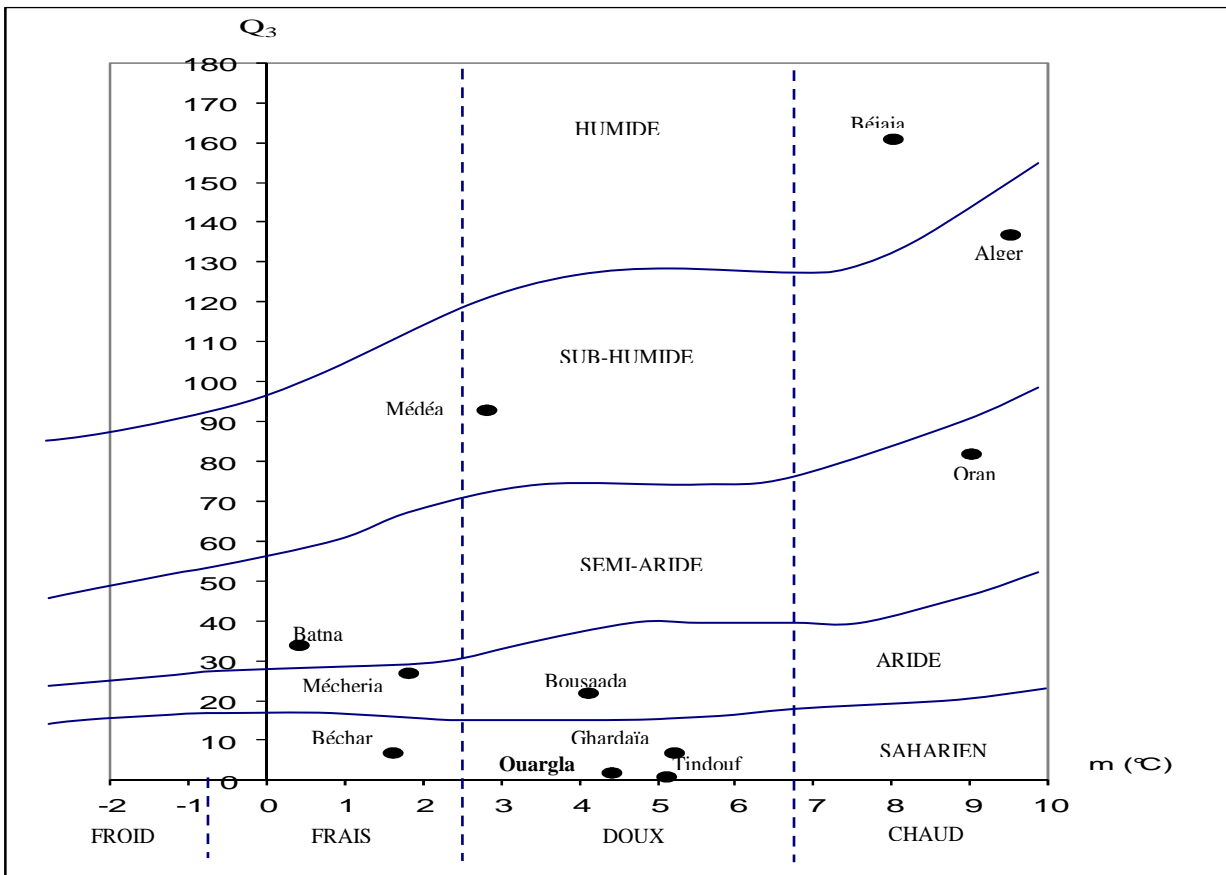
T max : Moyennes mensuelles des températures maximales (en °C)

T min : Moyennes mensuelles des températures minimales (en °C)

Le quotient ( $Q_3$ ) de la région d'étude, égal à 3,28, est calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période de 10 ans, s'étalant de 2001 à 2011 est. Cette valeur nous permet de classer la région de Ouargla dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (fig. 3).



**Fig. 2 : Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ouargla (2001-2011)**



**Fig. 3: Position de la région de Ouargla sur le climagramme d'Emberger (2001 à 2011)**

### 1.3 – Flore

La flore saharienne apparaît comme très pauvre (**Ozenda, 1983, 2004**). D'après **Ould El Hadj (1991)**, les familles botaniques les plus représentatives dans cette région sont composées par des Poaceae, des Fabaceae, des Asteraceae et des Zygophyllaceae, soit avec un taux de 40%. La répartition des espèces végétales est très irrégulière, et elle est fonction des différentes zones géomorphologiques sahariennes (**Chehema, 2006**). Egalement, dans les périmètres de Hassi Ben Abdellah, beaucoup d'auteurs ont signalé une diversité importante des plantes cultivées ainsi que spontanées (**Ababsa, 2005 ; Guediri, 2006 et Taouaher, 2011**). (tableau n° 3, annexe II).

### 1.4 - Faune

La faune tout autant que la flore, est rare. Selon **Catalisano (1986)**, le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible par rapport à celui d'autres milieux de la planète. Dans la Sahara algérien, peu études sur la faune ont été menées (**Le Berre, 1989**). La majorité des espèces signalées dans les références bibliographiques sont soit des espèces déprédatrices, soit prédatrices ou parasites, relatives aux palmiers dattiers. Une synthèse des principales études (**Bouafia, 1985 ;Zenkri, 1988 ; Ould el hadj, 1991 ; Benzaoui, 1991 ; Idder, 1992 ; Bouktir, 1999 ; Bekkoucha, 2002 ; Guezoul et al., 2003 ; Ababsa et al., 2005; Lahmar, 2008 ; Chennouf, 2008 ; Herrouz, 2008 ; Benammar, 2009 ; Benameur, 2009 ; Fredj, 2009 ; Kermadi, 2009 ; Chouia, 2010; Gasmi, 2011 ; Guehef, 2012 ; Bourgouga, 2012 et Hacini & Kechekhoche, 2013**) sur la faune de la région de Ouargla les est présenté dans le tableau n° 4 de l'annexe II.

# Chapitre II

**Chapitre II : Matériel et méthodes**

Un inventaire faunistique nécessite d'une part, différentes méthodes d'échantillonnages des milieux à prospector mais également des stations représentatives. Dans les régions sahariennes, certaines difficultés d'ordre spatial (vastes terrains ouverts) peuvent parfois limiter les conditions de travail sur le terrain.

Notre étude a porté sur la diversité faunistique au niveau de l'exploitation de l'ITDAS dans quatre stations, représentées par 04 serres, cultivées respectivement en Tomate, Concombre, Piment et Poivron. Pour cela, nous avons effectué une série de sorties hebdomadaires, du mois de novembre 2010 jusqu'au mois de juin 2011, avec des prospections et des contrôles minutieux, pratiqués séparément entre : arthropodes, oiseaux, rongeurs et reptiles.

Le présent chapitre s'intéresse dans un premier temps au choix des stations d'étude et aux méthodes adoptées pour l'étude des peuplements d'arthropodes, d'oiseaux, de mammifères et de reptiles. Dans un second temps, les techniques d'exploitation des résultats sont présentées.

**2.1. Choix du site d'étude**

Notre travail s'est déroulé à l'Institut Technique et de l'Agriculture Saharienne (I.T.D.A.S), ce choix se justifie par la diversité agricole ainsi que la présence de personnel technique qualifié, chargé du suivi des cultures.

Le choix des spéculations a porté sur celles les plus consommées telles que la tomate, le concombre, le piment et le poivron.

**2.1.1. Description du site (station de I.I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdallah)****2.1.1.1. Situation géographique**

L'exploitation de l'I.T.D.A.S est située dans la commune de Hassi Ben Abdallah, à 26 km à l'Est du chef-lieu de la wilaya de Ouargla, à une altitude de 157 m, (32° 52' E. ; 5° 26' N) (Fig. 4).

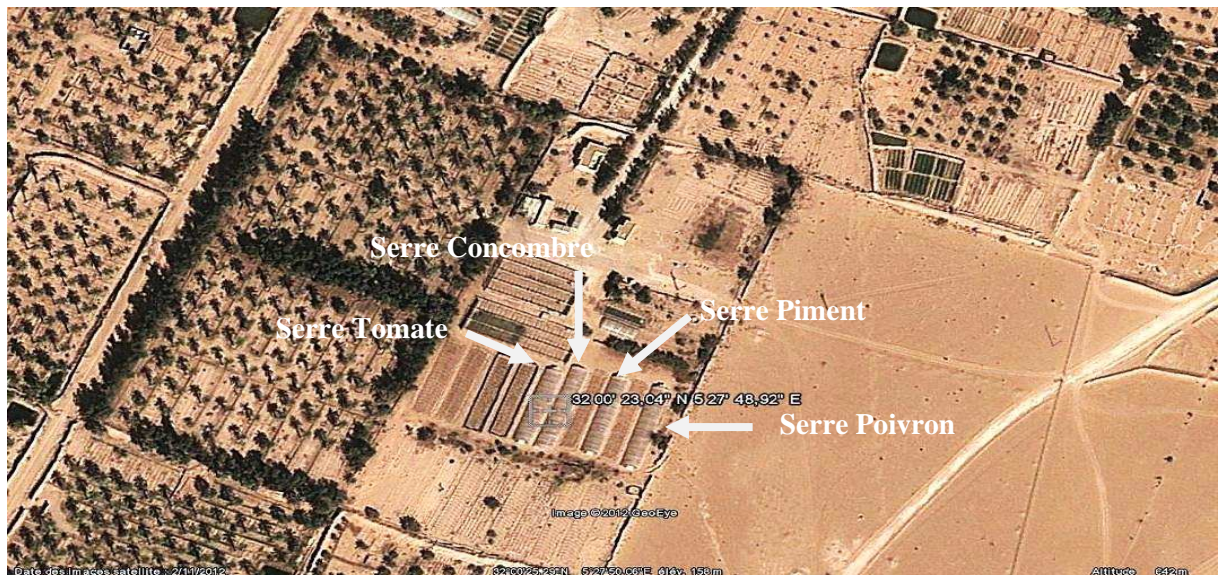


### 2.1.1.2. Cultures végétales pratiquées

La palmeraie moderne que représente l' I.T.D.A.S, s'étend sur une superficie de 21 ha, répartis en plusieurs parcelles, destinées à différents types de cultures (Fig.4).

La phoeniculture : palmeraie organisée, comprenant 154 pieds de palmier dattier (*Phœnix dactylifera*) dont 80 % de Deglet-Nour et 20 % de Ghars.

Les cultures maraîchères : souvent pratiquées sous serre (cultures protégées) en dehors de la palmeraie avec une protection constituée d'un brise vent d'acacia, de tamarix et de casuarina. Les abris serres utilisés sont de type tunnel de 50 m x 8 m (soit 400 m<sup>2</sup> par tunnel). Les cultures maraîchères cultivées au sein de cette exploitation sont représentées par la tomate (*Solanum lycopersicum* L.), le concombre (*Cucumis sativus* L.), le poivron et le piment (*Capsicum annuum* L.), la laitue (*Lactuca sativa* L), et le melon (*Cucumis melo* L.). L'irrigation des cultures se fait selon trois modes, le système d'irrigation localisée (goutte à goutte) pour les cultures sous abris dont le débit des goutteurs est de 2 l/h et l'aspersion pour les cultures fourragères et céréalières. Pour les palmiers dattiers, l'irrigation est assurée par submersion.



**Fig.4 : Vue aérienne du site de l'exploitation de l'ITDAS Hassi Ben Abdellah (Image Google earth, 2012)**

## 2.2. Description des stations d'étude (serres expérimentales)

Les parcelles expérimentales choisies dans le présent travail, sont au nombre de quatre, de sorte que chacune est représentée par une serre dans laquelle est placée une culture déterminée. Notre première parcelle expérimentale est la serre de poivron variété Lipari et Italico, la deuxième de piment variété Biskra, la troisième de concombre variété Président, et enfin la quatrième parcelle est la serre de tomate variétés Nedjma et Zohra (fig. 5).



**Fig. 5 : Stations expérimentales (A : Tomate, B : Concombre, C : Piment, D : Poivron)**

Le tableau n°5 résume les principales opérations culturales menées au niveau des différentes parcelles.

**Tableau n°5 : Principales opérations culturales réalisées au niveau des différentes parcelles expérimentales**

Opération	Période	Observation
Préparation du sol : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Epannage des fumures de fond</li> <li>✓ Labour</li> <li>✓ Pseudo labour</li> <li>✓ Préparation du lit de semence</li> </ul>	Fin août et début septembre	* Le labour se fait sur une profondeur de 15 à 20 cm pour le concombre et peut aller jusqu'à 30 cm pour le piment, le poivron et la tomate. *Les autres opérations sont très similaires. *La distance entre lignes est variable (entre 0.90 et 1m)
Pépinière : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Semis</li> </ul>	06/09/2009	* Pour le piment, poivron et tomate
Semis et plantation : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Semis direct</li> <li>✓ Densité de plantation</li> </ul>	01/09/2010  02et 03/11/2010	*Cas du Concombre  *Pour le piment et poivron la densité de plantation varie entre 20 et 25 mille plants/ha avec une distance de 40 à 45cm entre plants et elle de 11 et 18 mille plants/ha pour le concombre (soit 60 cm entre plants).Pour la tomate, la densité est de 12 à 20 mille plants/ha soit 40 à 50 cm entre plants.
Travaux d'entretien : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Désherbage</li> <li>✓ Palissage</li> <li>✓ Taille</li> <li>✓ Tuteurage, binage, buttage effeuillage et Ebourgeonnage</li> </ul>	*Quotidiennement * Une fois au stade post- plantation * Régulière * Réguliers	*Pour toutes les cultures. *L'opération d'ébourgeonnage et relative à la tomate uniquement les autres s'appliquent pour les différentes cultures.
Fertilisation : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fumure du fond               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organique</li> <li>• Minérale</li> </ul> </li> <li>✓ Fumure d'entretien               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'apport</li> <li>• Quantité totale</li> </ul> </li> </ul>	*Lors de l'aménagement.  *Après le repiquage chaque 10 jours	*fumier ovin : 10 T/ha et engrais NPK (15/15/15) : 10 Qtx/ha.  *Urée 100 T/ha/dose et potasse 100 T/ha/dose
Irrigation : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Goutte à goutte</li> </ul>	Quotidienne : *1 <sup>er</sup> mois (0.6 l/plant)	La distance entre les besoins en eau d'irrigation varie d'une espèce à l'autre

	*2 <sup>ème</sup> mois (1l/plant)  *du 3 <sup>ème</sup> mois à la fin de cycle (2l/plants).	
Protection phytosanitaire : ✓ Désinfection du sol  ✓ Insecticides : • Pucerons et noctuelles • Mineuse • Acariens ✓ Fongicides : • Botrytis et Oïdium • Mildiou et Alternaria	*lors de la préparation du sol  *Réguliers (1 fois/10 à 15 jours)  *Réguliers (1 fois/10 à 15 jours)	*Solarisation et traitements chimiques  *Confidor, zorro, dursban et Altag.  *Maneb, Anvil *opraine
La récolte	Après maturité une fois par semaine	

## 2.3- Matériel et méthodes utilisés pour les inventaires

### 2.3.1. Matériel utilisé

Le matériel utilisé est très diversifié. Celui du terrain est le suivant :

- boîtes en plastiques avec couvercle (pots),
- assiettes en aluminium teinté avec une peinture jaune,
- une pioche,
- Petit matériel : passoire, boîtes de Pétri en plastique étiquetées, pinces, tubes en plastiques et loupe de poche,
- filet fauchoir, morceaux de carton, tapette, cage BTS,
- produits suivants : l'eau, détergent, insecticide, colle synthétique, rouleau adhésif,
- sachets en plastique et en papier kraft.

Le matériel utilisé au laboratoire comprend:

- boîtes de Pétri en plastique et en verre,
- trousse de dissection, pinces, épingles entomologiques, sécateur,
- plaque chauffante,
- loupe binoculaire, lames et lamelles,
- papier millimétré, papier buvard, eau distillée,
- eau de Javel, formol à 45°, éthanol dilué à 75°.

### 2.3.2. Méthodologie d'échantillonnage adoptée

**Lamotte & Bourliere (1978)**, considèrent que les techniques qui permettent le recensement des populations d'arthropodes sont toujours difficiles à employer et ne sont jamais totalement sûres. Les méthodes d'échantillonnage des insectes varient selon leurs habitats.

Notre échantillonnage a été réalisé sur une période de 8 mois, de novembre 2010 à juin 2011. Plusieurs méthodes ont été utilisées afin d'inventorier les invertébrés et les vertébrés associés à ces cultures.

#### 2.3.2.1. Techniques d'échantillonnage sur terrain

Nombreuses sont les techniques d'échantillonnage des espèces animales vertébrées et/ou invertébrées et le choix d'une ou de certaines d'entre elles est déterminé par les exigences du terrain et par le type de faune recherché.

Pour les arthropodes, nous avons utilisé les pots Barber, les assiettes jaunes et la capture directe. Tandis que pour les vertébrés, nous avons utilisé le piégeage aléatoire direct à travers l'emploi de pièges BTS, de pièges collants, de tapettes et de la capture à la main. Cependant, pour les oiseaux nous nous sommes basées sur l'observation directe avec une fréquence de deux sorties par mois (fig.6). Concernant les rongeurs et les reptiles, nous avons installé 8 pièges par serre (2 tapettes, 2 BTS et 4 pièges collants) en tenant compte des pots Barber (fig.6).

##### 2.3.2.1.1. Méthode des pots Barber

Pour l'étude de la faune fréquentant la surface du sol, les pots piège à fosse sont les plus couramment utilisés par les zoologistes sur le terrain. La technique a été développée par Hertz en 1927, et peu de temps après par Barber en 1931, qui ont utilisé des récipients à toit ouvert, enterrés avec le niveau de la jante à la surface du sol, de sorte que tout ce qui tombe dans le récipient est piégé.

C'est le type de piège le plus couramment utilisé pour recueillir des invertébrés, notamment les arthropodes géophiles épigés (**Benkhelil et Doumandji, 1992**).

Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur, afin d'empêcher que les insectes capturés ne s'échappent du pot-piège. Il est nécessaire d'ajouter un peu de produit mouillant, en l'occurrence une pincée de détergent, comme attractif on peut faire appel à différentes substances assez volatiles, telles que le formol, l'alcool, l'acide acétique ou encore des liquides fermentés.



Le nombre de pièges d'échantillonnage utilisés pour obtenir des informations à partir d'une zone est très variable dans la littérature (**Melbourne, 1999**), il dépend généralement à la fois de la taille de la zone à échantillonner et de la conception spécifique des pièges (**Leather, 2005**). Les pièges sont rarement placés au hasard dans une parcelle ou un site, en raison de problèmes pratiques de les retrouver. Les modèles les plus utilisés sont des transects linéaires (**Mitchell, 1963; Honek, 1988, Good et Giller, 1991 ; Kharboutli et Mack 1993**).

Dans notre cas, les pots pièges utilisés sont des boîtes cylindriques en plastique rigide, d'un diamètre de 12 cm et d'une hauteur de 15 cm. Nous avons placé 10 pots dans chaque station (serre) à raison de 3 pots espacés de 12 m par ligne intercalaire. Ces pots remplis au 1/3 d'eau mélangé avec un détergeant (fig. 8) sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve au niveau du sol ou bien à ras du sol. La terre est tassée autour des pots, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces.

Nos pots sont maintenus en place sur le terrain, pendant 48 h. Par la suite, le contenu de chaque pot Barber est filtré et mis séparément dans une boîte de pétri étiquetée, portant les informations sur le lieu, la date et le numéro du pot correspondant. Les échantillons sont conservés en ajoutant quelques gouttes d'éthanol à 75° puis séchés pendant quelques minutes en vue des déterminations ultérieures au laboratoire.

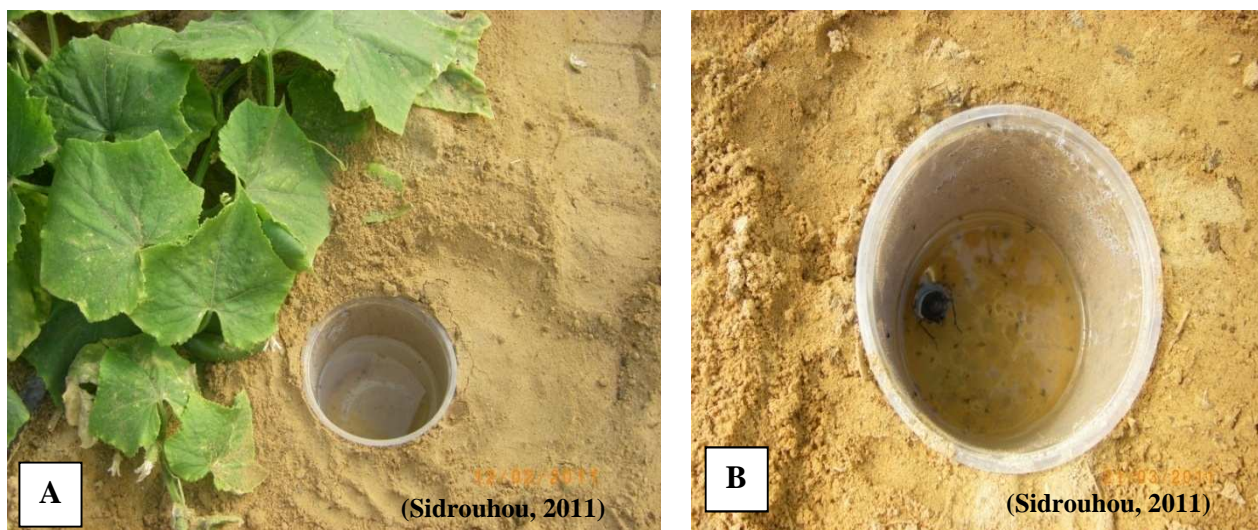


Fig. 7 : Pot Barber dans la serre de Concombre (A : emplacement ;B : récupération)



Fig. 8 : Assiette jaune dans la serre de Piment (A : emplacement, B : récupération)

#### 2.3.2.1.2. Méthode des assiettes jaunes

Beaucoup d'insectes pollinisateurs sont attirés par la couleur jaune. Cette méthode consiste à enfoncer tout simplement dans le sol, à égalité avec la surface, un contenant plat (bol, moule à gâteau, assiette à tarte) de couleur jaune, (fig.8) dans lequel on verse un peu d'eau additionnée de détergent, permettant de diminuer la tension superficielle de l'eau et d'agir sur les téguments des arthropodes capturés. L'ensemble est maintenu au soleil pendant un certain temps (Bourbonnais 2007).



Selon **Lamotte et Bourliere (1969)**, ce type de piège est particulièrement efficace à l'égard des insectes héliophiles et floricoles, basé essentiellement sur l'attractivité de la couleur jaune des assiettes (fig.8)

Dans le cadre de la présente étude, nous avons utilisé des assiettes en aluminium, teintées avec une peinture de couleur jaune, dans lesquelles on place de l'eau additionnée de produit mouillant (quelques gouttes de savon liquide). Lors de chaque relevé (quinzaine de jours) 6 pièges jaunes sont placés en lignes intercalaires, à intervalle de 12 mètres environ (Fig.8). Ils sont maintenus en place durant 48 heures, puis le contenu de chaque assiette est filtré séparément et recueilli dans des boîtes de pétri étiquetées, dans lesquelles quelques gouttes d'éthanol à 75° sont ajoutées.

#### **2.3.2.1.3. Capture directe**

La recherche directe est probablement la méthode d'échantillonnage la plus efficace lorsque l'objectif est de trouver de nombreux insectes rares (et d'autres animaux) dans un délai court (**Siitonen et Martikainen, 1994**).

Nous avons utilisé cette méthode pour capturer certains animaux, rencontrés directement lors des sorties notamment des vertébrés. Les techniques utilisées en échantillonnage direct des vertébrés, sont plus élaborées, plus précises, et peuvent servir pour calibrer les mesures effectuées par les méthodes indirectes (**Saddiki, 2000**).

#### **2.3.2.1.4. Piégeage aléatoire**

Ce mode de piégeage est exhaustif, car les animaux capturés ne sont pas relâchés, pour les autopsier (dissection et examen d'un individu), afin de prendre leurs mensurations ainsi que d'autres prélèvements (poids, poils, tube digestif). L'emplacement des pièges, est guidé par la présence des rongeurs ou reptiles, par certaines méthodes indirectes notamment les traces, les terriers (actifs) et les crottes. Pour les captures, les pièges utilisés sont de type « Besançon Technologie Système » (BTS), les tapettes et les pièges collants (**Kermadi, 2009; Tanneche, 2010**).

#### 2.3.2.1.4.1. Pièges collants

Ces pièges sont fabriqués en appliquant de la colle synthétique sur du carton ou sur des plaques en plastique sur lesquels un appât peut être placé au centre du piège pour attirer l'animal (Alia, 2012). Ils sont facilement entreposés et transportés sur le terrain et ne coûtent pas chers (Benlahrech, 2008).

Dans notre étude plusieurs appâts ont été utilisés, notamment le pain, le thon, les dattes et le fromage sur des cartons avec de la colle synthétique. Ces pièges ont été placés dans les quatre directions d'ouvertures (2 portes et 2 ouvertures latérales) (fig. 9).



**Fig. 9 : Piège collant**

#### 2.3.2.1.4.2. Piège « Besançon Technologie Système » (BTS)

Les pièges BTS, sont des ratières grillagées qui se déclenchent par un crochet lorsque l'animal touche l'appât. Ils sont généralement en fer et mesurent environ 230 mm x 95 mm x 80 mm, une fois montés (fig.10). Plusieurs appâts peuvent être utilisés, notamment le pain, le thon, les dattes et le fromage (Bebba, 2008).



**Fig. 10 : Piège « Besançon Technologie Système » BTS**

#### 2.3.2.1.4.3. Tapette

La tapette est constituée d'une barre sur ressort qui se referme brutalement sur l'animal, lequel active le mécanisme par son poids en voulant attraper l'appât. L'appareil est prévu pour casser la colonne vertébrale, les côtes, ou le crâne (**Benlahrech, 2008**).

Les tapettes sont plus petites et légères à transporter que les autres types de pièges. Les tapettes des rats et des souris sont disponibles dans les commerces et ne coûtent pas cher (**Bebba, 2008**). Les tapettes n'ont aucune spécificité et se déclenchent sans discrimination. Elles tuent les animaux instantanément et leurs crânes sont généralement brisés, ce qui est considéré comme une perte pour les mensurations craniométriques (**Benyoucef, 2010**).

#### 2.3.2.1.5. Observation directe et écoute

Les oiseaux constituent certainement l'un des meilleurs modèles pour étudier la structure des peuplements d'animaux (**Blondel et al., 1973 ; Blondel, 1975**). Il est plus facile de faire un recensement pendant la saison de nidification qu'une autre période de l'année, où la plupart des oiseaux délimitent un territoire bien défini (**Pough, 1950**).

Le dénombrement du peuplement avien dans nos stations d'étude est difficile vu les spécificités de notre agro système fermé (serres). Nous avons utilisé l'observation directe et l'écoute ; cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités, car il s'agit de relevés de présence et d'absence. Toutefois, elle donne plus rapidement un inventaire, c'est-à-dire la richesse d'un peuplement avien (**Ochando, 1988**). La méthode consiste à effectuer au niveau de chaque station d'écoute un relevé de 15 à 20 minutes, puis dresser la liste des espèces déterminées. Lors de chaque relevé, toutes les manifestations visuelles et auditives des espèces présentes sont enregistrées.

#### 2.3.2.2. Méthodes utilisées au laboratoire

Au laboratoire, nous effectuons la détermination des espèces échantillonnées, phase qui nécessite une bonne observation et beaucoup de concentration. Les protocoles diffèrent entre les arthropodes et les vertébrés.

### 2.3.2.2.1. Les invertébrées

Après sélection et conservation à sec des espèces d'arthropodes recueillis des quatre stations d'études, certaines espèces ont été déterminées au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire, à partir des clefs dichotomiques, par ordre taxonomique, des Diptera (**Perrier, 1983**), des Orthoptera (**Chopard, 1943**), des Hymenoptera (**Perrier, 1940**) et des Coleoptera (**Perrier, 1927, 1932**), **Jeannel (1941 ; 1942)**, **Théry (1942)**, **Chopard (1951)**, **Bernard (1968)**, **Hoffmann (1950; 1954 ; 1958; 1975)**, **Picard (1949)**, **Berland (1928; 1947)**, **Aguesse (1968)**, **Ferriere (1971)**, **Berland et Bernard (1970)**, **Villiers (1977)**, **Haupt (1995)**, **Dierl et Ring (1992)**, **Séguy (1923; 1925; 1926; 1927; 1975)**, **Badonnel (1943)**, **Matile (1993)** et **Tachet et al. (2000)**.

D'autres espèces ont été déterminées par Pr. Doumandji S. de l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach (E.N.S.A. ex I.N.A.), Pr. Lamari M. de U.H.L. Batna et Dr. Brahmi K. de U.M.M Tizi Ouzou.

### 2.3.2.2.2. Les vertébrés

Concernant les deux classes Reptilia et Aves, la détermination s'est basée sur des ouvrages et des sites web en se basant sur des caractéristiques morphologiques et comportementales.

Les guides utilisés sont :

- Le guide herpéto (**Arnold et Oviden, 2010**)
- Petit atlas des reptiles et amphibiens (**Morand et Lopez, 2009**)
- Les mammifères-guide de terrain (**Clark, 1991**)
- Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (**HEINZEL et al., 1972**)
- Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (**HEINZEL et al., 1996**).

Pour la classe Mamalia, représentée par l'ordre des rongeurs, la détermination s'est basée sur des critères morphologiques selon des caractéristiques biométriques telles que les mesures morphométriques, les mesures des os longs et des critères et mesures craniométriques des espèces capturées.

#### 2.3.2.2.2.1. Critères morphologiques des rongeurs

Les individus capturés sont soigneusement examinés et mesurés pour les identifications morphologiques. Après la confirmation du sexe, les individus sont disséqués. Les os sont récupérés pour établir les mensurations crâniennes.

**a) Identification du sexe**

Le sexe est déterminé par observation extérieure, par la position des orifices génitaux par rapport à l'anus. La femelle possède un clitoris développé et une fente génitale au-dessus de l'anus. Par contre chez les mâles, le pénis est nettement plus éloigné de l'anus (**Bebba, 2008**). Il sera noté dans le cas des femelles:

- La lactation, par observation extérieure à travers les mamelles
- La perforation de l'entrée du canal vaginal
- Le développement de l'utérus, en relevant le nombre d'embryons ou de cicatrices placentaires dans les cornes gauches et droites de l'utérus.

Concernant les mâles, il sera déterminé la longueur et la largeur des testicules et celles des vésicules séminales.

**b) Mensurations corporelles**

Les mensurations sont prises sur le rongeur à l'état frais, c'est à dire juste après la capture de l'animal. Les individus capturés sont pesés et les principales mensurations effectuées portent sur (**Benlahrech, 2008**):

- Longueur de la tête et du corps (T+C): l'animal est placé sur le dos, bien à plat, mais sans l'étirer, il est mesuré la longueur de la tête et du corps du bout du nez jusqu'à l'anus (fig. 11).
- Longueur de la queue (Q): C'est la mesure de distance en allant de l'anus jusqu'à l'extrémité de la queue avec le ponceau de poils terminaux (fig. 11).
- Longueur du pied postérieur (Pp): elle se mesure depuis le talon jusqu'à l'extrémité du doigt le plus long, y compris l'ongle (fig. 11).
- Longueur de l'oreille (Or): déterminée à partir de l'échancrure antérieure du trou auditif, jusqu'au point le plus éloigné du pavillon, l'oreille étant maintenue dans une position normale.

Toutes ses mesures sont effectuées à l'aide d'une simple règle graduée et d'un pied à coulisse électronique. Elles sont exprimées en millimètre.

**2.3.2.2.2. Critères craniométriques des rongeurs**

Les individus capturés sont disséqués au laboratoire. Pour la détermination des espèces, les têtes sont bouillies afin de les débarrasser de la totalité de leur chair. Les crânes sont immergés quelques heures dans de l'eau de javel pour les désinfectées, puis séchés pour une analyse ultérieure.



**Fig. 11 : Morphologie corporelle d'un rongeur**



**Fig. 12 : Etapes de récupération et mensuration des os**

La détermination des espèces est faite à l'aide de clés de déterminations de **Bareau et al. (1991)** et de **Hamdine (1998)**. Pour l'identification, on tient compte de la distribution biogéographique, des caractères morphologiques externes et de la biométrie.

Selon **Granjon et Denys (2006)**, les méthodes d'analyses morphométriques ont montré leurs limites dans la détermination d'un groupe d'espèces animales très homogènes, ce qui a nécessité de faire appel à la cytogénétique pour organiser la systématique. Les données morphométriques et craniométriques complètent la cytogénétique dans la confirmation des individus non ou mal identifiés.

### 2.3.2.2.3. Morphologie des os longs des rongeurs capturés

Les os longs des individus sont récupérés avec le crâne puis bouillis. Ils sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique et papier millimétré (fig.12).

### 2.3.3. Exploitation des résultats

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

#### 2.3.3.1. Qualité d'échantillonnage

Selon **Blondel (1975)**, la qualité d'échantillonnage ( $Q_t$ ) correspond au rapport du nombre d'espèces ( $a$ ) contactées une seule fois au cours de toutes les sorties sur le nombre total ( $N$ ) de relevés, selon la formule suivante :

$$Q_t = a/N$$

$Q_t$  : qualité d'échantillonnage

$a$  : nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire.

$N$  : nombre de relevés.

Plus le rapport  $a/N$  est petit et plus l'inventaire qualitatif est considéré comme suffisamment précis (**Ramade, 1984 ; Blondel, 1979**).

### 2.3.3.2. Indices écologiques de composition et de structure

Les résultats concernant l'échantillonnage des espèces invertébrées sont traités, d'une part par des indices écologiques de composition telle que la richesse totale et moyenne, par l'abondance relative et la fréquence d'occurrence, mais également par des indices écologiques de structure correspondant à la diversité de Shannon- Weaver ( $H'$ ) et l'équirépartition (E).

#### 2.3.3.2.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition appliqués à la faune invertébrée capturée employés dans le cadre du présent travail sont les richesses totale (S) et moyenne ( $S_m$ ), la fréquence centésimale (FC) et la fréquence d'occurrence (FO) ou constance (C).

##### 2.3.3.2.1.1- Richesse totale (S)

La richesse totale des espèces selon **Blondel (1979)**, est le nombre total des espèces du peuplement durant l'ensemble des relevés. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces (**Muller, 1985**), qui tend à se préciser avec l'effort de l'échantillonnage et qui permet une comparaison statique entre les différents milieux (**Blondel et Choisy, 1983**). La richesse spécifique d'un peuplement (S) est le nombre d'espèces qui le constituent (**Barbault, 2003**).

##### 2.3.3.2.1.2. Richesse moyenne ( $S_m$ )

Selon **Blondel (1979)**, la richesse moyenne  $S_m$ , est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (**Ramade, 1984**).

##### 2.3.3.2.1.3. Abondance relative (AR%) ou fréquence centésimale

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (**Ramade, 1984**). L'abondance relative AR%, correspond au pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (N) (**Dajoz, 1971 ; Blondel, 1975**).



Cette abondance traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Plusieurs auteurs parlent de dominance plus au moins grande pour exprimer l'influence qu'une espèce est supposée exercer au sein de la biocénose (**Dajoz, 1971**).

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (**Frontier, 1983**).

L'abondance relative est exprimée par le rapport :

$$AR \% = \frac{ni \times 100}{N}$$

AR% : abondance relative

ni. : nombre d'individus de l'espèce i.

N. : nombre total des individus, toutes espèces confondues.

#### 2.3.3.2.1.4. Fréquence d'occurrence (FO%)

D'après **Bachelier (1978)** et **Dajoz (1982)**, la fréquence d'occurrence représente le rapport du nombre d'apparitions d'une espèce donnée (mi) sur le nombre total de relevés M. Elle est calculée par la formule suivante :

$$FO \% = \frac{mi \times 100}{M}$$

FO. % : Fréquence d'occurrence.

mi : Nombre de relevés contenant l'espèce i.

M : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de FO %, les espèces sont classées selon leur constance. Il est nécessaire dans ce cas d'utiliser la règle de Sturge pour déterminer le nombre de classes de constance, puis l'intervalle de chacune d'elles (**Scherrer, 1984 cité par Diomande et al., 2001**).

$$NC = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

- ✓ NC : Nombre de classes.
- ✓ N : Nombre total des espèces.
- ✓ Une espèce est rare si  $FO < 5 \%$ .
- ✓ Une espèce est accidentelle si  $5\% \leq FO < 25\%$

- ✓ Une espèce est accessoire si  $25 \leq FO < 50\%$
- ✓ Une espèce est régulière si  $50\% \leq FO < 75\%$
- ✓ Une espèce est constante si  $75\% \leq FO < 100\%$
- ✓ Une espèce est omniprésente si  $FO = 100\%$ .

### 2.3.3.2.2. Indices écologiques de structure appliqués à la faune capturée

Les indices écologiques de structure utilisés concernent la diversité de Shannon-Weaver et l'équirépartition

#### 2.3.3.2.2.1. Indice de diversité de Shannon –Weaver (H)

Selon **Ramade (1984)**, la diversité nous informe sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre les diverses espèces (**Daget, 1979**). Selon **Blondel et al. (1973)**, l'indice de diversité de Shannon -Weaver est le meilleur indice que l'on puisse adopter. Il est donné par la formule suivante :

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

$H'$  : indice de diversité exprimé en unités bits.

$q_i$  : probabilité de rencontrer l'espèce  $i$ .

Il est calculé par la formule suivante :  $q_i = \frac{n_i}{N}$

$n_i$  : nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : nombre total des individus toutes espèces confondues.

La diversité maximale est représentée par  $H'_{\max}$ . Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (**Muller, 1985**), calculée par la formule suivante :

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

$E$  : Indice d'équitabilité ;

$H'$  : Indice de Shannon-Weaver ;

$H'_{\max}$  : Indice de diversité maximale ;

$S$  : Richesse totale exprimée en espèces lors de  $N$  relevés.

### 2.3.3.2.2. Indice d'équirépartition (E)

L'équirépartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes (**Dajoz, 1985**). D'après le même auteur, on définit l'équitabilité ou « régularité » par le rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H'_{\max}$ ).

Selon **Weesie et Belemsobgo(1997)**, l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale ( $H'_{\max}$ ).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs est dominé par à une seule espèce du peuplement, traduisant ainsi un déséquilibre entre les effectifs. Elles se rapprochent de 1 lorsque les effectifs des espèces tendent à l'équilibre entre eux (**Ramade, 1984**).

### 2.3.3.3. Utilisation des méthodes statistiques

Pour exploiter les résultats de l'inventaire des arthropodes au niveau des quatre serres, ont a utilisés l'analyse de la variance et l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

L'analyse factorielle des correspondances mise au point par **Benzecri (1964)** et **Cordier (1965)** s'applique aux données qualitatives et s'avère largement utilisée dans tous les compartiments de l'écologie (**Bonin & Tatoni, 1990**).

D'après **Dervin (1992)**, l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) est une méthode descriptive qui permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. C'est essentiellement un mode de présentation graphique d'un tableau de contingence.

Ce dernier doit être constitué de données provenant de mesures faites sur deux ensembles de caractères et sont disposés l'un en lignes et l'autre en colonnes.

Cette méthode d'analyse multivariée, rappelons simplement qu'elle a pour objet la recherche des affinités pouvant exister entre les différents cortèges faunistiques ou floristiques relevés au sein d'un même ensemble (**Hébrard et Loisel, 1991**). La représentation graphique de la projection des relevés et des taxons sur les axes factoriels permettra de déterminer le gradient écologique sous- tendant chacun des axes (**Philippeau, 1992**).

Par l'A.F.C. les informations sont expliquée par deux axes donnés est égale à la simple addition des parts expliquées par chacun des axes. Par commodité, nous avons présenté les différents groupes sur un même plan bidimensionnel (plan 1 – 2) qui permet une vision rapide et synthétique de toutes les représentations. La part d'information expliquée par deux axes donnés est égale à la simple addition des parts expliquées par chacun des axes.

# Chapitre III

---

**Chapitre III : Résultats des inventaires des espèces faunistiques associées aux cultures**

Le présent chapitre regroupe les résultats de l'inventaire des espèces animales vertébrées et invertébrées associées aux quatre cultures protégées sous abris serres dont la Tomate (*Solanum lycopersicum*), le Concombre (*Cucumis sativus*), le Piment et le Poivron (*Capsicum annuum*), dans l'exploitation de l'ITDAS à Hassi Ben Abdellah. Les résultats obtenus par les différentes méthodes d'échantillonnage sont exploités à l'aide de la qualité d'échantillonnage, des indices écologiques de composition et de structure, et par une analyse statistique.

**3.1. Diversité faunistique des espèces recensées**

L'inventaire faunistique réalisé par les différentes méthodes d'échantillonnage, à savoir les pots Barber, les assiettes jaunes, les captures directes, les piégeages aléatoires et les observations directes nous ont permis de recenser 17780 individus appartenant à 310 espèces, 146 familles, 35 ordres, 9 classes et 3 embranchements (tableaux n° 6 et n° 7, annexe III et IV). On note la dominance de la classe Insecta (min=75,70% et max=79,09%) suivie par Arachnida (moy = 10,89%), Aves (moy =4,20%), Collombola (moy =3,35%), Mammalia (moy =0.83%) et Myriapoda (moy =0.74%), tandis que les autres classes sont faiblement représentées (Fig. 13).

La classe Insecta regroupe 20 ordres (57,14%), elle est suivie par Arachnida avec 5 ordres (14,28%), Collembola avec 3 ordres (8,57%), Aves avec 2 ordres (5,71%) et en dernière position viennent le reste des classes contenant une seule espèce (2,85%) chacune. Concernant les familles, les Diptera se placent en tête avec 29 familles (19,86%), suivis par les Coleoptera avec 21 familles (14,38%), les Hymenoptera avec 13 familles (8,90%), les Heteroptera avec 11 familles (7,35%), les Aranea avec 9 familles (6,16%), les Homoptera et les Passeriformes avec 7 familles (4,79%) chacun. Ensuite se classent les Orthoptera qui présentent 6 familles (4,11%), les Lepidoptera 5 familles (3,42%) et les Dermaptera 3 familles (2,05%). Les ordres des Acari, des Isopoda, des Poduromorpha, des Entomobryomorpha, des Blattaria, des Isoptera, des Thysanoptera, des Neuroptera, des Squamata et des Rodentia, ne totalisent que deux familles (1,37%) chacun. Cependant, les Phalangida, les Solifugea, les Chilopoda, les Symphypleona, les Zygentoma, les Embioptera, les Psocoptera, les Strepsiptera, les Siphonaptera, les Mantoptera, les Psocoptera, les Stylommatophora et les Colombiformes comptant chacun une seule famille (0,68%).









La famille des Formicidae est la plus riche en espèces avec 20 espèces (6,47%), suivie par celle des Tenebrionidae avec 19 espèces (6,14%), les Carabidae avec 9 espèces (2,91%), alors que les Acrididae arrivent en quatrième position avec 8 espèces (2,58%). La famille des Lygeidae, contribue avec 6 espèces (1,94%). Par la suite viennent les familles ayant 5 espèces (1,61%) chacune qui sont : les Coccinellidae, les Elateridae, les Salticidae et les Staphylinidae. Les familles contenant 4 espèces (1,29%) sont les Anthicidae, les Columbidae, les Lycocidea, les Noctuidae et les Scarabidae. Avec trois (3) espèces (0,97%) nous citerons les Aranea F. ind., les Gnaphosidae, les Entomobryidae, les Gryllidae, les Pyrgomorphidae, les Forficulidae, les Jassidae, les Miridae, les Thripidae, les Curculionidae, les Ichneumonidae, les Megachilidae, les Drosophilidae, les Muscidae, les Syrphidae et les Gekkonidae. Les familles des Dytiscidae, des Buthidae, des Geophilidae, des Oniscidae, des Sminthuridae, des Lepismatidae, des Aeshnidae, des Blattellidae, des Gryllotalpidae, des Coreidae, des Cydnidae, des Nabidae, des Pentatomidae, des Reduviidae, des Aleurodidae, des Aphididae, des Cicadellidae, des Coleoptera F. ind., des Cetoniidae, des Chrysomelidae, des Cryptophagidae, des Histeridae, des Aphodidae, des Hymenoptera F. ind., des Apidae, des Andrenidae, des Braconidae, des Halictidae, des Scoliididae, des Vespididae, des Cyclorrhapha F. ind., des Calliphoridae, des Culcidae, des Dolichopodidae, des Lauxaniidae, des Ulidiidae, des Sylviidae, des Turdidae et des Muridae ont chacune 2 espèces (0,64%). A la fin se classent les familles ayant une seule espèce (0,32%) dont les plus importantes sont celles des Ephydriidae et des Gelechiidae, représentées respectivement par *Psilopa* sp. et *Tuta absoluta*.

Parmi les différentes méthodes d'échantillonnage appliquées, les pots Barber se hissent en premier, par le nombre d'espèces capturées au niveau des serres de tomate, concombre et poivron, suivis par les assiettes jaunes. Cependant, dans le cas du piment, la méthode des assiettes jaunes se place en premier, tandis que les espèces capturées directement sont en troisième position dans toutes les serres. Les espèces inventoriées par les autres méthodes sont en nombre très faible et incomparable par rapport aux précédentes.

De point de vue qualitatif, est au premier rang, la serre de Concombre totalise le plus grand nombre d'espèces qui est de 221 dont 11 vertébrés et 210 invertébrés, ces espèces se répartissent entre 116 familles regroupées en 31 ordres et 9 classes. La dominance de la classe Insecta (79%), et de l'ordre Coleoptera (22%) est signalée (Fig.15 et Fig.19). Elle est suivie par la serre de Poivron avec un total de 214 espèces, parmi lesquelles 19 vertébrées (dominance de la classe Aves avec 19 espèces) et 195 invertébrés, il est noté que l'ensemble des espèces appartenant à 116 familles regroupées en 31 ordres qui se répartissent en 8 classes,



dont la plus importante est la classe Insecta (76%), qui est talonnée par l'ordre Coleoptera (23%) (Fig.17 et Fig.21). Se classe en troisième position la serre de Tomate, qui renferme 199 espèces (188 invertébrés et 11 vertébrés), 111 familles, 32 ordres et 8 classes dominées par celle d'Insecta (78%) et l'ordre de Coleoptera (21%) (Fig.17 et Fig.21). Puis la serre de piment avec 168 espèces (161 invertébrés et 7 vertébrés) qui se distribuent en 95 familles, rassemblées en 25 ordres et 7 classes. La classe des Insecta dont l'ordre des Coleoptera et des Diptera dominant avec respectivement 79% et en part égale 17% (Fig.16 et Fig.20).

Au vu des résultats obtenus, nous remarquons, une certaine homogénéité de la diversité faunistique entre les différentes serres, avec une prédominance de la classe Insecta, suivie par Arachnida et Collembola pour les invertébrés, et celles d'Aves et de Mammalia pour les vertébrés. L'ordre le plus représenté est Coleoptera (moy=20,75%), suivi par Hymenoptera (moy=15,25%), Diptera (moy= 14%), Aranea (moy=9%) et Heteroptera (moy=7,5%). Ensuite viennent Orthoptera (moy=5,5%), Homoptera (moy=4,75%), Lepidoptera (moy=3,25%) et Passeriformes (3 %). Alors que le reste des ordres ont une faible contribution.

### 3.2. Faune vertébrée

Pour cette étude, les animaux vertébrés inventoriés dans les quatre serres d'étude par les différentes méthodes d'échantillonnages, à savoir les captures directes, les piégeages aléatoires (piège collant, BTS, tapette), les pots Barber et les observations directes sont les oiseaux, les reptiles et les mammifères. L'ensemble des espèces est rassemblé dans le tableau n°6, annexe III.

#### 3.2.1. Oiseaux

Les espèces d'oiseaux inventoriées dans les quatre stations d'étude sont au nombre de 13, appartenant à 8 familles, dont la plus représentée est celle des Columbidae avec 4 espèces (30,8 %). Elle est suivie par les Turdidae et Sylviidae avec 2 espèces chacune (15,4 %), puis celle des Laniidae, Muscicapidae, Timaliidae, Passeridae et Phylloscopidae renfermant chacune 1 espèce (7,7 %). Les espèces aviennes recensées présentent des origines différentes, dont la majorité sont des espèces paléarctiques (38,46 %) représentées par 5 espèces. Les espèces d'origine européenne et éthiopienne sont représentées par 3 espèces, soit un pourcentage de 23,08 % chacune (Fig. 22). En revanche, les espèces d'origine du vieux monde et méditerranéennes sont représentées par une espèce chacune (7,69 %).

Le statut phénologique des espèces inventoriées dans les quatre stations d'étude, montre la dominance des espèces sédentaires (42 %), suivie par les espèces migratrices hivernantes (33 %) et celles des estivantes (25 %) (Fig. 23). Pour ce qui est du statut trophique, il est à remarquer que la catégorie insectivore est la plus représentée (41,7 %), suivie par celle des polyphages (33,3 %) puis celle des granivores (25 %) (Fig. 23) (tableau n° 6, annexe III).

### 3.2.2. Reptiles

L'inventaire des reptiles capturés au niveau des quatre serres est très faible du point de vue nombre d'individus capturés et du point de vue diversité des espèces. En effet il est noté la présence de 4 espèces, réparties sur deux familles : dont les Gekkonidae (3 espèces) et les Lacertidae (1 espèce). Les espèces ont été capturées par les pièges collants, à l'exception de *Stenodactylus sthenodactylus*, capturé dans un pot Barber (tableau n° 6, annexe III).

### 3.2.3. Mammifères

L'inventaire des mammifères montre la présence d'un seul ordre, celui des rongeurs (Rodontia) comprenant 2 familles (Muridae et Dipodidae). La première comprend 2 espèces du genre *Gerbillus* et la seconde une seule espèce, du genre *Jaculus*. Nous constatons que chaque espèce est présente dans trois stations différentes : *Gerbillus nanus* et *Gerbillus gerbillus* se trouvent dans les serres de tomate, concombre et poivron, et capturés par piège collant, BTS, pots Barber, tapette et capture directe. Par contre, *Jaculus jaculus* a été piégé par BTS dans les serres de poivron (tableau n° 6, annexe III).

### 3.3. Faune invertébrée

Les espèces invertébrées capturées par les trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes et captures directes) au niveau des quatre serres sont consignées dans le tableau n° 7, annexe IV.

Les résultats obtenus montrent que la faune invertébrée recensée est composée de 290 espèces pour 134 familles, 31 ordres, 6 classes et deux embranchements. L'échantillonnage effectué à partir des pots Barber, nous a permis d'inventorier dans la serre de Tomate 148 espèces, regroupées en 86 familles, 27 ordres et 6 classes ; Le nombre d'espèces recensées dans la serre de Concombre est de 150 espèces appartenant à 82 familles, 21 ordres et 4 classes.

Au niveau de la serre de Piment, les espèces capturées grâce à cette méthode sont en nombre de 61 espèces appartenant à 39 familles, 14 ordres et 4 classes. Concernant la serre de Poivron nous avons recensés 141 espèces, rassemblées en 75 familles, 21 ordres et 5 classes. Il est à noter que la méthode des pots Barber est la plus importante du point de vue richesse en espèces. Vient en seconde position la méthode des assiettes jaunes, avec 92 espèces, réparties entre 53 familles, 16 ordres et 3 classes dans la serre de Tomate. Au niveau de la serre de Concombre, on signale la présence de 111 espèces réunies en 70 familles, 18 ordres et 4 classes. Avec 103 espèces, 60 familles, 13 ordres et 2 classes, se présente la serre de Piment. La serre de Poivron se compose de 97 espèces, groupées en 61 familles, 14 ordres et 3 classes. En dernière position, se situe la méthode de capture directe à l'aide de laquelle nous avons pu dénombrer dans la serre de Tomate 35 espèces, appartenant à 22 familles, 14 ordres et 5 classes. Au niveau de la serre de Concombre, nous avons identifiés 41 espèces, rassemblées en 25 familles, 10 ordres et 3 classes. Alors que la serre de piment renferme 45 espèces appartenant à 27 familles, 9 ordres et 4 classes. En fin vient la serre de Poivron représentée par 48 espèces, 27 familles, 12 ordres et 3 classes.

### 3.3.1. Qualités de l'échantillonnage

Les qualités des échantillonnages des espèces invertébrées inventoriées à l'aide des pots Barber, assiettes jaunes et captures directes dans les quatre stations d'étude sont représentées dans le tableau n° 8, annexe V, (Fig. 24).

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage ( $a/N$ ) notées au cours de la campagne d'étude (8 mois) par les trois méthodes d'échantillonnage et dans les quatre serres, sont inférieures à un ( $a/N < 1$ ) considérées comme suffisantes. Cependant, certaines variations sont à signaler selon les méthodes d'échantillonnage. Ainsi, avec la méthode de Pots Barber le rapport  $a/N$  varié entre 0,19 chez le piment et 0,93 pour le concombre ; Alors que par la méthode des assiettes jaunes le rapport  $a/N$  est compris entre 0,36 chez la Tomate et 0,93 pour le Concombre ; Avec des valeurs du rapport  $a/N$  variées entre 0,18 pour la Tomate et 0,28 pour le Concombre, la méthode de capture directe est représentée. Nous pouvons donc dire que l'effort de l'échantillonnage est suffisant et peut être considéré comme bon, dont la plus importante qualité est celle de la serre de Tomate et la moindre est celle du Concombre (tableau n° 8, annexe V et Fig. 24).



### 3.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Une exploitation des résultats relatives aux invertébrés à été réalisée par l'utilisation des indices écologiques de composition, dont la richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR) (fréquence centésimale) et la fréquence d'occurrence (FO).

#### 3.3.2.1. Richesse totale et richesse moyenne.

L'effectif (nombre des individus  $N_i$ ) ainsi que la richesse totale (S) et moyenne (Sm) des populations invertébrées inventoriées grâce aux trois méthodes pots Barber, assiettes jaunes et capture directe au sein de chaque serre sont mentionnés dans le tableau n° 9, annexe V) (Fig. 25 et Fig. 26) ;

Nous remarquons à partir des résultats obtenus, que la méthode des pots Barber offre les meilleures richesses totales (S) avec des valeurs de : 148 espèces pour la tomate, 150 espèces pour le concombre, 61 espèces pour le piment et 141 espèces pour le poivron. Cependant, les richesses moyennes (Sm) notées sont respectivement de :  $8,12 \pm 3,47$  espèces sur tomate,  $10,43 \pm 4,86$  espèces sur concombre,  $2,63 \pm 3,94$  espèces sur piment et  $6,80 \pm 3,59$  espèces sur poivron. En deuxième position vient la méthode des assiettes jaunes avec des richesses totales compris entre  $S_{max} = 111$  espèces dans la serre de concombre et  $S_{min} = 92$  espèces dans la serre de tomate. Chez le piment et le poivron, les richesses totales respectives sont 103 et 97 espèces. Alors que les richesses moyennes (Sm) ont un max de  $10,09 \pm 7$  espèces sur le concombre et un min de  $3,98 \pm 3,25$  espèces sur la tomate. Concernant la Sm du piment, elle évaluée à  $5,71 \pm 3,54$  espèces et celle du poivron à  $5,98 \pm 3,57$  espèces. La capture directe a récoltée le plus faible nombre d'espèces par rapport aux autres méthodes d'échantillonnage, où la richesse totale la plus importante demeure celle du poivron avec  $S = 56$  espèces et  $Sm = 0,51 \pm 0,19$  espèces. En seconde position, le piment avec  $S = 45$  espèces et  $Sm = 0,52 \pm 0,24$  espèces, suivi par le concombre avec  $S = 41$  espèces et  $Sm = 0,54 \pm 0,39$  espèces et enfin la tomate avec une  $S = 35$  espèces et  $Sm = 0,37 \pm 0,16$  espèces.

#### 3.3.2.2. Abondance relative

L'abondance relative est appliquée aux populations d'arthropodes capturés à l'aide des pots Barber au niveau des quatre parcelles, en fonction des classes, des ordres et des espèces.



### 3.3.2.2.1. Abondance relative en fonction des classes

Les effectifs ainsi que les abondances relatives appliquées en fonction des classes, aux invertébrés récoltés grâce aux trois méthodes d'échantillonnage dans les quatre serres, sont regroupés dans le tableau n° 10, annexe V.

L'inventaire des invertébrés au sein des quatre serres, a permis de recenser 17732 individus (47,84% capturées par pots Barber, 48,42% par les assiettes jaunes et 3,74% par capture directe). Ces individus sont représentés par 290 espèces, regroupées en 6 classes, dont celle des Insecta avec un total de 16385 individus (92,40%) se hisse en première position. Elle est suivie par Collembola avec 1012 individus (5,71%), puis Arachnida avec 269 individus (1,52%), alors que les classes Crustacea, Myriapoda et Gastropoda contribuent respectivement avec 57 (0,32%), 7 (0,04%) et 1 (0,01%) individus. Les abondances relatives (AR) en fonction des classes varient comme suit : par pots Barber, la classe Insecta présente une AR max= 90,94% chez la tomate et AR min= 79,69% pour le poivron, avec une AR moy=86,61%. En seconde position la classe Collembola avec une AR moy= 10,52%, AR max= 16,68% sur poivron et AR min= 6,59% sur tomate. Les Arachnida ont leur max chez le poivron avec une AR = 3,37% et un min sur tomate (AR =1,28) pour une moyenne de AR= 2,25%. Il faut signaler qu'une seule apparition de la classe Gastropoda avec une AR=0,01% (1 individu sur tomate).

Les abondances relatives (AR) des classes d'invertébrés piégés par assiettes jaunes sont les suivantes: Insecta avec 8419 individus (98,07%), Collembola avec 120 individus (1,40%), Arachnida avec 44 individus (0,51%) chez la tomate et le concombre et en fin Crustacea par 2 individus (0,02%) pour le concombre. Les Insecta présentent une AR max= 99,64% dans la serre de piment, AR min= 92,89% dans la serre de tomate et AR moy= 98,07%. En deuxième position viennent les Collembola avec une AR moy de 1,40%, une AR max de 6,39% pour la tomate et une AR min de 0,33% pour le piment. Les Arachnida suivent avec une AR moy=0,51% et en dernier les Crustacea avec une AR = 0,02%.

En outre, les fréquences centésimales des classes des espèces capturées directement sont aux moyennes suivantes : Insecta (93,22%), Arachnida (5,12%), Crustacea (1,05%), Myriapoda (0,45%) et Gastropoda (0,15%). L'AR max des Insecta est mentionnée dans la serre de tomate avec 95,55% et l'AR min dans la serre de concombre avec 90,34%. Pour les Arachnida l'AR max= 8,97% chez le concombre et l'AR min= 2,83% pour la tomate. Les Crustacea absents chez le concombre, présentent ARmax= 2,11% pour le poivron et ARmin=0,82% chez la tomate. Concernant l'AR des Myriapoda, elle est en max de 0,77% pour le piment, en min de 0,40% chez la tomate et absente pour le poivron. En fin les Gastropoda présentent une AR= 0,40% par

la présence d'une seule espèce dans la serre de tomate. Les effectifs et les taux des individus des invertébrés capturés sont représentés dans la Fig.27. Les abondances relatives des différentes classes sont consignées dans la Fig. 28.

### 3.3.2.2.2. Abondances relatives en fonction des ordres

La faune invertébrée échantillonnée se répartit entre 290 espèces et 31 ordres. Par la méthode des pots Barber, en moyenne des quatre serres regroupe 28 ordres, dont les Hymenoptera qui constituent l'ordre le mieux représenté avec un taux de 36,22 %, par la suite se classent : les Diptera (27,28 %), les Homoptera (13,23 %), les Entomobryomorpha (9,28 %), les Coleoptera (4,22 %), les Lepidoptera (3,96 %), les Aranea (1,83 %), les Poduromorpha (0,66%), les Isopoda (0,57 %), les Symphypleona (0,57 %), les Thysanoptera (0,48%), les Acari (0,34%), les Heteroptera (0,31%), les Dermaptera (0,24%), les Orthoptera (0,13 %), et quelques ordres rares. Dans la serre de tomate, l'ordre le plus représenté est celui des Diptera avec une AR = 37,77%, suivi par les Hymenoptera dont l'AR=35,74%, les Lepidoptera (AR=7,37 %), les Entomobryomorpha (AR= 6,37 %), les Homoptera (AR=5,31 %), les Coleoptera (AR= 3 %) et les Aranea avec les Isopoda par une AR= 1,06%. Cependant, la serre de concombre est dominée par les Hymenoptera avec une AR de 45,27%, puis les Homoptera (AR=25,60 %), les Entomobryomorpha (AR=10,56 %), les Diptera avec une AR = 9,60% et les Aranea (AR=1,69%). Dans la serre de piment, ce sont les Diptera qui dominent (AR= 55,45%), ensuite les Homoptera (AR=16,94 %), les Entomobryomorpha (AR= 13,42 %), les Hymenoptera (AR= 6,93 %) et les Aranea avec une AR de 2,64%. La serre de poivron est dominée par les Hymenoptera (AR= 37,83 %), suivait par les Diptera (AR=21,35 %), les Entomobryomorpha (AR=10,51 %), les Coleoptera (AR=7,07 %), les Lepidoptera (AR=6,16 %), les Homoptera (AR=4,74 %), les Poduromorpha (AR=3,31 %) et les Aranea (AR=3,18%) (Fig. 29).

Par la méthode des assiettes jaunes dans les différentes serres, l'ordre le mieux représenté est celui des Homoptera (ARmoy= 67,94 %), suivi par les Diptera (ARmoy=18 %), les Hymenoptera (ARmoy= 5,87 %), les Lepidoptera (ARmoy=3,70 %), les Entomobryomorpha (ARmoy=1,07 %) et les Coleoptera (ARmoy=1,06 %). Les Heteroptera, les Thysanoptera, les Acari, les Aranea et les Symphypleona contribuent respectivement avec des AR moy de : 0,87%, 0,29%, 0,26%, 0,24% et 0,20%. Sur tomate et poivron ce sont les Diptera qui dominent, suivis par les Lepidoptera puis les Hymenoptera et les Homoptera avec successivement des AR de (34,83% et 39,59%), (19,74% et 19,67%), (14,22% et 17,11%) et (16,69% et 14,8%).



Par contre sur concombre et piment, les Homoptera sont les plus abondants avec respectivement des AR de 46,81% et 86,17%, suivent les Diptera (AR=31,28% et 9,95%), puis les Hymenoptera (AR=10,40% et 2,29%) (Fig. 30).

Par la méthode de capture directe avec un total de 15 ordres est recensé, dont lesquels les Hymenoptera (AR moy de 40,18 %) dominent. En seconde position, suivent les Lepidoptera (AR moy=28,25%), puis les Coleoptera (AR moy=11,33 %), les Orthoptera (AR moy=6,50 %), les Aranea (AR moy=4,68%), les Heteroptera (AR moy=3,93%) et les Isopoda (AR moy=1,06%). Les Hymenoptera dominent chez le concombre, le piment et le poivron et viennent en deuxième position chez la tomate, avec respectivement des AR de 51,03%, 51,54%, 35,21% et 31,17% ;

Toutefois les Coleoptera arrivent en seconde position pour les trois cultures précédentes, avec respectivement des AR de 14,48%, 13,85% et 19,72% et en 5<sup>ème</sup> position sur tomate (AR=3,24%). La troisième place est occupée par les Lepidoptera chez le concombre (AR=12,41%) et le poivron (AR=19,72%), par les Heteroptera (AR=11,54%) chez le piment et par les Orthoptera (AR=3,24%) chez la tomate (Fig. 31). Il est à noter que le reste des ordres non signalés présentent des faibles AR qui varient selon les cultures. Les abondances relatives (AR) des ordres des invertébrés capturés ainsi que leurs nombre d'individus (Ni) au niveau des quatre cultures sont mentionnées dans le tableau n° 11, annexe V.

### 3.3.2.2.3. Abondances relatives des espèces invertébrées capturées

Les effectifs et les abondances relatives des espèces invertébrées capturées par les trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes et capture directe) dans les quatre serres d'étude sont indiqués dans les tableaux n°12, n°13 et n°14 de l'annexe V.

#### 3.3.2.2.3.1. Abondances relatives des espèces d'arthropodes capturées dans les quatre serres par la méthode des pots Barber

Au vu des résultats, la méthode des pots Barber nous a permis de recenser 8483 individus appartenant à 242 espèces et 111 familles. Il est à remarquer que la famille des Formicidae domine nettement avec un taux de 35,16 % (2982 individus). Elle est suivie par celle des Ephydridae avec 925 individus, soit un taux de 10,91% ; puis la famille des Aphididae avec 842 individus (9,93%) et en 4<sup>ème</sup> place les Empididae par 767 individus (9,04%). Alors que les Gelechidae, les Entomobryidae et les Aleurodidae contribuent respectivement par 234, 146 et 136 individus, soient des taux respectifs de 2,76%, 1,72% et 1,60%.

Dans la serre de tomate avec un total de 3201 individus, la famille la plus riche est celle des Formicidae avec 1110 individus (34,68%) représentée par deux principales espèces, à savoir *Monomorium* sp. (Ni=393 et AR=12,28%) et *Monomorium areniphilum* (Ni= 177 et AR=5,53%). En deuxième position les Empiididae, représentés par 753 individus (23,52%), ils sont essentiellement dominés par Empiididae sp. ind. avec une AR= 23,52% et Ni=753. La troisième place est occupée par les Gelechidae, contenant une seule espèce *Tuta absoluta* (Ni=234 et AR=7,31%). An sein de la serre du concombre dont le Ni global est de 2832, ce sont les Formicidae qui dominent, avec 1258 individus (44,42%) notamment par *Pheidole* sp. (Ni=402 et AR=14,19%) et *Monomorium* sp. (Ni=197 et AR=6,96%).



Viennent par la suite les Aphididae avec 698 individus (24,65%), dominés par *Aphis gossypii* (Ni= 636 et AR=22,46%). Les Entomobryidae et les Ephydriidae renferment respectivement 299 individus (10,56%) et 192 individus (6,78%), représentés par Entomobryidae sp.1 ind. (Ni=188 et AR= 6,64%) et *Psilopa* sp. (Ni=192 et AR=6,78%). Cependant, 909 individus sont recensés dans la serre de piment, avec une prédominance des Ephydriidae, représentés par une seule espèce *Psilopa* sp. ayant 412 individus, soit une AR de 45,32%, puis les Entomobryidae avec 122 individus (13,42%), dont Entomobryidae sp.1 ind. (Ni=64 et AR= 7,04%) est la plus abondante. Par la suite viennent les Aleurodidae, représentés par *Bemisia tabaci* avec 109 individus (AR=11,99%). Dans la serre de poivron, 1541 individus ont été inventoriés au total, dont la famille des Formicidae qui contribue avec le plus grand nombre d'individus (Ni=564 ; 31,6 %), elle est représentée par deux principales espèces à savoir, *Monomorium* sp. (Ni=144 et AR=9,34%) et *Messor arenarius* (Ni=120 et AR=7,79%). Viennent en deuxième position, les Entomobryidae avec 162 individus (10,52%) dont Entomobryidae sp.2 ind. (Ni=80 et AR= 5,19%), ils sont suivis par les Ephydriidae dont *Psilopa* sp. avec 156 individus (AR = 10,12%). Le nombre d'individus ainsi que les valeurs des abondances relatives des espèces d'invertébrés recueillis grâce aux pots Barber sont regroupés dans le tableau n° 12, annexe V, (Fig.32).

#### **3.3.2.2.3.2. Abondances relatives des espèces invertébrées capturées dans les quatre serres par la méthode des assiettes jaunes**

Les assiettes jaunes ont permis de piéger 8585 individus appartenant à 169 espèces et 91 familles. La famille la plus riche est celle des Aleurodidae avec 4942 individus (57,57%), puis les Aphididae avec 794 individus (9,25%), suivis par les Ephydriidae avec 683 individus (7,96%), les Muscidae avec 385 individus (4,48%), les Formicidae avec 376 individus (4,38%), les Gelechidae avec 195 individus (2,27%), les Agromyzidae avec 168 individus (1,96%) et les Noctuidae avec 108 individus (1,26%). Dans la serre de tomate, 689 individus ont été capturés, dont la famille des Gelechidae est la plus représentée par l'unique espèce, *Tuta absoluta* avec 135 individus (AR=19,59%). En seconde position, ce sont les Ephydriidae avec *Psilopa* sp. (Ni=92 et AR=13,35%), la troisième place est occupée par les Agromyzidae avec Agromyzidae sp. ind. (Ni=78 et AR=11,32%). Les Formicidae regroupent 72 individus (10,50%) notamment *Monomorium* sp. (Ni=24 et AR=3,48%) et les Aphididae avec 63 individus (9,20%) dominés par Aphididae (Ni=61 et AR=8,85%).





Dans la serre de concombre nous avons dénombrés au total 1345 individus, dont 591 individus représentés par la famille des Aphididae (43,90%), avec notamment *Aphis gossypii* (Ni=568 et AR=42,20%). Les Ephydridae se classent en deuxième position, avec *Psilopa* sp. (Ni=268 et AR=19,91%), suivis par les Formicidae avec 93 individus (6,90%), marqués par *Pheidole* sp. (Ni=39 et AR=2,90%) et les Muscidae avec 63 individus (4,72%), dont Muscidae sp. ind. est la plus représentée (Ni=48 et AR=3,57%).

Dans la serre de piment (Ni=5768), la famille la plus riche est celle des Aleurodidae, représentée par *Bemisia tabaci* avec 4896 individus (AR=84,85%), puis les Ephydridae avec *Psilopa* sp. (Ni=242 et AR=4,19%), les Muscidae avec 230 individus (3,99%), dominés par Muscidae sp. ind. (Ni=212 et AR=3,67%), ensuite les Formicidae avec 94 individus (1,63%) dont *Pheidole* sp. (Ni=52 et AR=0,90%), ayant les même Ni et AR qu'*Aphis gossypii* de la famille des Aphididae, avec 54 individus (0,94%).

Les Formicidae avec 117 individus (14,94%), constituent la famille la plus riche dans la serre de poivron qui englobe 783 individus, dominée par *Messor arenarius* et *Pheidole* sp. (Ni=26 et AR=3,32%) chacune. En second lieu, les Noctuidae avec 104 individus (13,28%), ils sont représentés par *Helicoverpa* sp. (Ni=43 et AR=5,49%) et *Autographa gamma* (Ni=34 et AR=4,34%), les Aphididae avec 86 individus (10,98 %) dont Aphididae sp. ind. (Ni=242 et AR=9,96%). Cette dernière est placée en deuxième position dans la serre, suivie respectivement par Muscidae sp. ind. (Ni=73 et AR=9,32%) et *Tuta absoluta* (Ni=45 et AR=5,75%).

L'effectif total des espèces invertébrées capturées par les assiettes jaunes et leurs abondances relatives sont rapportés dans le tableau n° 13, annexe V, (Fig. 33).

### 3.3.2.2.3.3. Abondances relatives des arthropodes capturés directement

Les abondances relatives des espèces invertébrées capturées directement dans les quatre serres sont regroupées dans le tableau n° 14, annexe V, (Fig. 34).

Les espèces capturées directement sont au nombre de 662 individus. Elles sont regroupées en 85 espèces et 38 familles, dont la majorité est représentée par la famille des Formicidae qui totalise 268 individus (40,48%). Les Gelechidae avec 153 individus (23,11%) se placent en deuxième position, suivis par les Noctuidae avec 34 individus (5,14%), puis les Coccinellidae avec 27 individus (4,08%), les Tenebrionidae avec 25 individus (3,78%), les Pyrgomorphidae avec 14 individus (2,11%), les Acrididae 10 individus (1,51%) et les Lycosidae avec 9 individus (1,36%).



Dans la serre de tomate l'effectif global des espèces est de 247 individus, dont la quasi-totalité sont des Gelechidae, notamment avec *Tuta absoluta* (Ni=132 et AR=53,44%), les Formicidae sont placés en seconde position avec 77 individus (31,17%) et une prédominance de *Monomorium* sp. (Ni=35 et AR=14,17%) et *Pheidole* sp. (Ni=16 et AR=6,48%), puis les Coccinellidae avec 5 individus (2,02%) avec *Adonia variegata* (Ni=3 et AR=1,21%).

La culture de concombre totalise 145 individus, dont la famille la plus riche est celle des Formicidae avec 74 individus (51,03%) qui sont marqués par *Pheidole* sp. (Ni=38 et AR=26,21%) et *Monomorium* sp. (Ni=26 et AR=17,93%). En deuxième position, on note les Gelechidae, représentés par l'unique espèce *Tuta absoluta* (Ni=18 et AR=12,41%), suivis par les Coccinellidae avec 12 individus (8,28%) dont par *Adonia variegata* (Ni=5 et AR=3,45%).

Un total de 130 individus est signalé au niveau de la culture du piment. Au premier rang, se classent les Formicidae avec 67 individus (51,54%), dont les espèces les plus représentées sont *Pheidole* sp. (Ni=51 et AR=39,23%) et *Monomorium* sp. avec 6 individus (AR=4,62 %), en seconde, c'est les Coccinellidae avec 7 individus (5,38%) dont *Coccinella algerica* (Ni=3 et AR=2,31%). En suite ce sont les Lygaeidae avec 6 individus (4,62%) dont *Lygaeus apries* (Ni=3 et AR=2,31%) et les Pyrgomorphidae avec 5 individus (3,85%), dominés par *Pyrgomorpha conica* (Ni=3 et AR=2,31%).

Les Formicidae avec 50 individus (35,21%) demeurent en premier rang sur la culture de poivron qui renferme au total 142 individus. Cette famille est marquée par *Monomorium* sp. (Ni=18 et AR=12,68%), *Messor arenarius* (Ni=12 et AR=8,45%) et *Pheidole* sp. (Ni=10 et AR=7,04%). En deuxième position, les Noctuidae sont représentés par une seule espèce non identifiée avec 28 individus et AR=19,72 (Noctuidae sp. ind.), suivis par les Tenebrionidae avec 13 individus (9,15%), lesquels sont représentés par *Pimelia grandis* (Ni=4 et AR=2,82%).

### 3.3.2.3. Fréquences d'occurrences (FO) et constances, appliquées aux espèces invertébrées

L'ensemble des informations sur les fréquences d'occurrences et les constances appliquées aux espèces invertébrées dénombrées dans les quatre cultures prospectées (tomate, concombre, piment et poivron) grâce aux trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes, capture directe), sont mentionnées dans les tableaux n°15, n°16, n°17 de l'annexe V.

### 3.3.2.3.1. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées par les pots Barber.

L'ensemble des fréquences d'occurrences (FO) et des constantes (C) des espèces invertébrées capturées directement dans les quatre cultures prospectées ont représentées dans le tableau n° 15, annexe V.

Dans la serre de tomate, il est à noter que la majorité des espèces sont accidentelles (48,76%), parmi lesquelles on peut signaler *Acari* sp. ind., *Dysdera* sp., *Nomis*a sp., *Pardosa* sp., Salticidae sp.1 ind., Phalangiidae sp. ind., *Androctonus australis*, *Lithobius forficatus*, *Oniscus* sp., *Podura* sp., *Sminthurus* sp., *Lepisoma* sp., *Blatta* sp., *Ectobius* sp., *Gryllus bimaculatus*, *Aiolopus strepens*, *Forficula auricularia*, *Coccinella* sp., *Cryptophagus* sp., Ichneumonidae sp.1 ind., Pyralidae sp.1 ind., *Stylommatophora* sp. ind.; En seconde place, avec un taux de 38,84%, viennent les espèces rares comme *Textrix* sp., *Macaroeris nidicolens*, *Galeodes* sp., Isotomidae sp. ind., *Mogoplistes* sp. et *Anacridium aegyptium* ; puis les espèces accessoires avec 4,96% dont on note *Tuta absoluta*, *Thrips* sp., *Psilopa* sp., *Anthicus floralis*, *Cataglyphis* sp., *Crematogaster* sp., Lycosidae sp.2 ind. et Jassidae sp.2 ind. Les espèces régulières représentent 4,13%, contenant *Hemilepistus reaumuri*, Entomobryidae sp.3 ind., Aphididae sp. ind., *Aphis gossypii*, Jassidae sp.1 ind., *Asida* sp., *Messor arenarius*, Muscidae sp. ind. Cependant, 2,07% sont des espèces constantes, marquées par *Cataglyphis bicolor*, *Pheidole* sp., *Pheidole pallidula*, *Monomorium areniphilum*, Empididae sp. ind. Enfin, 2 espèces seulement sont omniprésentes (1,24%), qui sont Entomobryidae sp.1 ind. et Entomobryidae sp.2 ind. (Fig. 35).

Plus de 38,17% des espèces de la culture de concombre sont rares, dont on distingue *Dysdera* sp., *Macaroeris nidicolens*, Phalangiidae sp. ind., *Androctonus amoreuxi*, *Lithobius forficatus*, *Oniscus* sp. et *Messor barbara* ; Les espèces accidentelles sont en deuxième position, avec 32,37%, parmi lesquelles Tetranychidae sp. ind., *Dysdera* sp., *Galeodes* sp., *Hemilepistus reaumuri*, *Brachytripes megacephalus*, *Lygaeus equestris*, Thysanoptera sp. ind., *Thrips* sp., *Coccinella algerica*, *Adonia variegata*, Empididae sp. ind. et *Musca domestica*. Les espèces accessoires contribuent avec 19,09% et représentées en partie par Gnaphosidae sp. ind., *Nomis*a sp., *Pardosa* sp., Entomobryidae sp.2 et sp.3 ind., *Reduvius* sp., Jassidae sp.2 ind., Jassidae sp.3 ind., *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Anthicus* sp., *Aphthona* sp., *Coccinella* sp., *Chrysoperla carnea*, Braconidae sp. ind., *Cataglyphis bicolor*, Ichneumonidae sp.1 ind., *Anthidium florentinum*, *Calliopum* sp. et *Helicoverpa* sp. 7,47% des espèces sont régulières comme *Aphis gossypii*, Aphididae sp. ind., *Drassodes* sp., Salticidae sp.1 ind., Jassidae sp.1 ind.,

*Anthicus antherinus*, *Cicindella flexuosa*, *Messor arenarius*, Agromyzidae sp. ind. Alors que les espèces constantes (*Acari* sp. ind., *Zophisus plana*, *Pheidole pallidula*, *Monomorium* sp., *Psilopa* sp.) et omniprésentes (*Anthicus floralis* et *Monomorium areniphilum*) représentent respectivement 2,07% et 0,83%, (Fig. 35).

La plupart des espèces de la culture du piment sont rares (65,56%), marquées par *Acari* sp. ind., *Araneidae* sp. ind., *Dysdera* sp., *Pardosa* sp., *Mogoplistes* sp., *Pyrgomorpha cognata*, *Forficula auricularia*, *Trialeurodes vaporariorum*, Aphididae sp. ind., Jassidae sp.3, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Hercinothrips femoralis*, *Thrips* sp., *Tuta absoluta*, *Autographa gamma*, *Helicoverpa* sp. et *Noctua* sp. Les espèces accidentelles représentent 26,56%, parmi lesquelles Tetranychidae sp. ind., Gnaphosidae sp. ind., *Drassodes* sp., Lycosidae sp.2 ind., Oxyopidae sp. ind., Salticidae sp.1 ind., *Aelurillus* sp., *Macaroeris* sp., *Macaroeris nidicolens*, Entomobryidae sp.3 ind., *Bemisia tabaci*, Jassidae sp.1 et sp.2 ind., *Aphodius* sp., Ichneumonidae sp.1 ind., *Calliopum* sp. et Noctuidae sp. ind. Cependant, 7,47% des espèces sont accessoires dont *Aranea* sp.1 ind., Lycosidae sp.1 ind., *Hemilepistus reaumuri*, Entomobryidae sp.1 et sp.2, *Hodotermes* sp., *Aphis gossypii*, *Messor arenarius*, *Cataglyphis bicolor*, Empididae sp. ind., *Psilopa* sp. et Lauxaniidae sp. ind. *Pheidole* sp. est la seule espèce est régulière (0,47%).

Les espèces rares et accidentelles dominent la culture du poivron avec respectivement 42,15% et 42,98%. Parmi les espèces accidentelles, nous citerons *Textrix* sp., *Drassodes* sp., *Nomisia* sp., *Pardosa* sp., *Aelurillus* sp., *Macaroeris nidicolens*, Phalangiidae sp., *Hemilepistus reaumuri*, Entomobryidae sp.3, *Forficula auricularia*, *Forficula riffsensis*, *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aphis gossypii*, *Cicadella flexuosa*, Fulgoridae sp. ind., Jassidae sp., Thysanoptera sp. ind., *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Thrips* sp., Ichneumonidae sp.1 ind. et *Noctua* sp. Alors que Tetranychidae sp. ind., *Dysdera* sp., *Galeodes* sp., *Androctonus australis*, *Brachytripes megacephalus*, *Gryllus bimaculatus*, Embioptera sp. ind., Psocoptera sp. ind., *Hercinothrips femoralis*, *Rhyssemus* sp., Ichneumonidae sp.2 ind., *Diplazon* sp., Mymaridae sp. ind., *Anthidium florentinum*, Trichogrammatidae sp. ind., *Tuta absoluta* et *Stylommatophora* sp. ind. sont des espèces rares. S'en suivent les espèces accessoires (8,26%) dont Lycosidae sp.3 ind., Entomobryidae sp.1 ind., *Sminthurus* sp., Aphididae sp. ind., *Thrips* sp., *Anthicus floralis*, *Mesostena angustata*, *Tapinoma nigerrimum* et *Calliopum* sp. ; Parmi les espèces régulières (4,96%) nous mentionnerons Onychiuridae sp. ind., *Podura* sp., Entomobryidae sp.2 ind., *Messor arenarius*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis bombycina*, *Pheidole pallidula*, Noctuidae sp. ind. et *Helicoverpa* sp. Enfin, trois espèces sont constantes (*Monomorium areniphilum*, *Psilopa* sp. et *Autographa gamma*) avec (1,24%) et seule *Monomorium* sp. est omniprésente (0,41%), (Fig. 35).

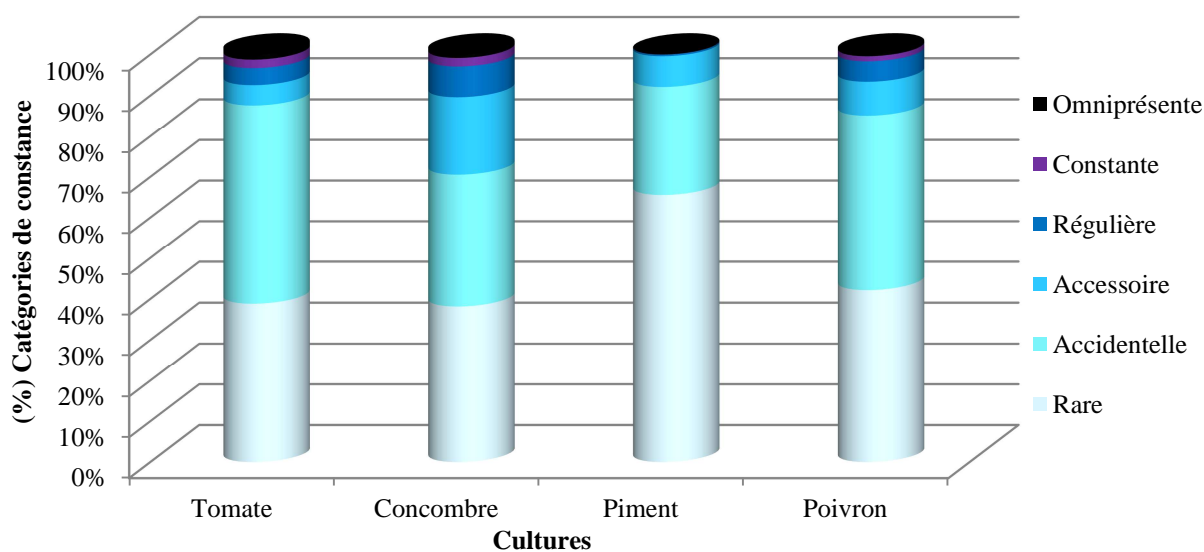


Fig. 35 : Constances des espèces capturées par pots Barber

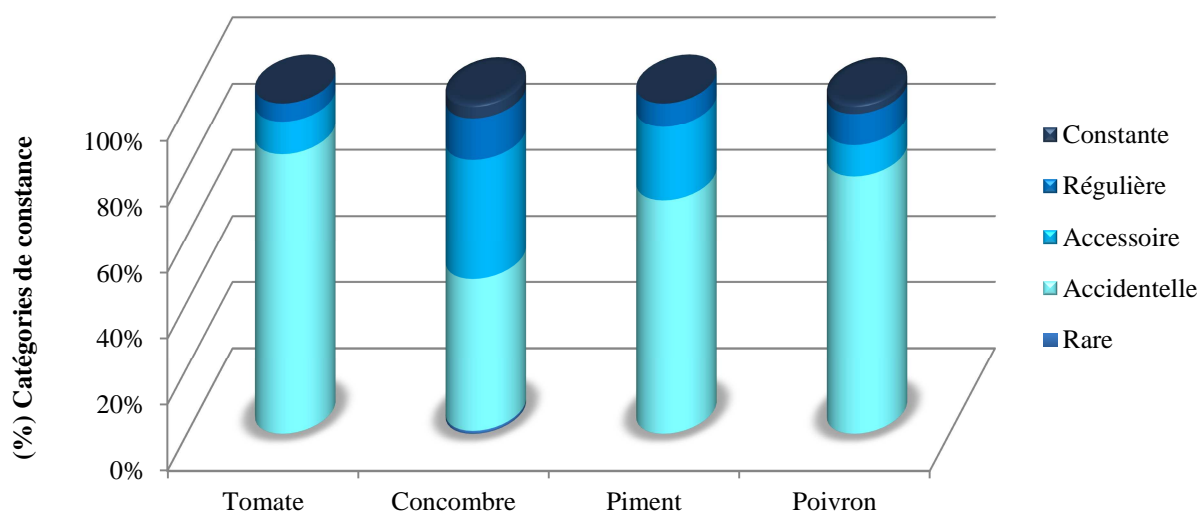


Fig. 36 : Constances des espèces piégées par les assiettes jaunes

### 3.3.2.3.2. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées par les assiettes jaunes.

Les données concernant les fréquences d'occurrences (FO) et les constantes (C) des espèces dénombrées dans les quatre serres étudiées, suite à l'utilisation des assiettes jaunes sont mentionnées dans le tableau n° 16, annexe V.

Dans la serre de tomate, les FO appartenant aux trois catégories (Fig. 36), la plus dominante est formée des espèces accidentelles avec un taux de 84,62%. Parmi ces espèces, on rencontre Tetranychidae sp. ind., Lycosidae sp.1 ind., Entomobryidae sp.2 et sp.3, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Aphis gossypii*, Ichneumonidae sp.1 ind., Mymaridae sp. ind. et Noctuidae sp. ind. Les espèces accessoires représentent 9,89%, telles que *Tuta absoluta*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Cataglyphis* sp., *Pheidole pallidula*, *Psilopa* sp. et *Musca domestica* ; alors que 5,49% sont des espèces régulières, notamment Aphididae sp. ind, Jassidae sp.1 ind., *Monomorium* sp. et Agromyzidae sp. ind., (Fig. 36).

En outre, au sein de la serre de concombre on rencontre les différentes catégories des FO dont la plus importante est celle des espèces accidentelles avec un taux de 45,95%, elles sont indiquées par Noctuidae sp. ind., Sarcophagidae sp. ind., Mordellidae sp. ind., *Aphthona* sp., *Tropinota funesta*, *Heliothrips haemorrhoidalis* et Entomobryidae sp.1 ind. En seconde position, nous retrouvons les espèces accessoires (36,04%) telles que *Textrix* sp., Lycosidae sp.1 ind, *Lygaeus après*, Jassidae sp.2 et sp.3, *Thrips* sp., *Coccinella algerica*, *Adonia variegata*, Braconidae sp. ind., Ichneumonidae sp.1 ind., *Diplazon* sp., Trichogrammatidae sp. ind. et *Tuta absoluta* ; Les espèces régulières (Capsidae sp. ind., *Bemisia tabaci*, Aphididae sp. ind, Jassidae sp.1 ind., Psyllidae sp. ind. et *Psilopa* sp.), constantes (Tetranychidae sp. ind., *Aphis gossypii* et *Anthicus floralis*) et rares (*Trialeurodes vaporariorum*) représentent respectivement 12,61%, 4,50 % et 0,90% (Fig. 36).

La majorité des espèces dans la serre de piment sont accidentelles (70,71%) telles que : Entomobryidae sp.1 ind., *Lygaeus equestris*, *Calocoris norvegicus*, Aphididae sp. ind, *Aphis gossypii*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Adonia variegata*, *Diplazon* sp., *Tuta absoluta* et *Helicoverpa* sp. Ensuite viennent les espèces accessoires avec un taux de 22,22%, dont Entomobryidae sp.2 ind., *Lygaeus equestris*, Jassidae sp.2 ind., Psyllidae sp. ind., Braconidae sp. ind., Ichneumonidae sp.2 ind., *Psilopa* sp., Lauxaniidae sp. ind. et *Autographa gamma*. Les espèces régulières représentent 7,07%, indiquées par *Bemisia tabaci*, Jassidae sp.1 ind., *Pheidole pallidula*, Ichneumonidae sp.1 ind. et *Calliopum* sp (Fig. 36). La serre de poivron attire en grande partie les espèces accidentelles avec un taux de 77,89%, parmi lesquelles *Dysdera* sp., Gnaphosidae sp. ind., Salticidae sp.1 ind., *Aelurillus* sp., *Calocoris vandalicus*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aphis gossypii*, *Hercinothrips femoralis*, Braconidae sp. ind., Ichneumonidae sp.1 ind., *Noctua* sp. et Pyralidae sp.1 ind. Ensuite viennent en équivalence les espèces accessoires et régulières avec 9,47% chacune et en dernier c'est les espèces constantes en nombre de 3 avec 3,16%, dont on remarque *Monomorium areniphilum*, Empididae sp. ind. et *Autographa gamma* (Fig. 36).

### 3.3.2.3.3. Fréquences d'occurrences (FO) et constances des espèces invertébrées capturées directement.

L'ensemble des fréquences d'occurrences (FO) et des constantes (C) des espèces invertébrées capturées directement dans les quatre cultures prospectées ont représentées dans le tableau n° 17, annexe V.

An sein de la serre de tomate, 85,71% des espèces sont accidentelles où figurent *Lycosidae* sp.2 ind., *Oxyopidae* sp. ind., *Hemilepistus reaumuri*, *Aeshna* sp., *Lygaeus equestris*, *Adonia variegata*, *Noctuidae* sp. ind. et *Gastropoda* sp. ind. En deuxième place, les espèces accessoires (8,57%) avec *Messor arenarius*, *Crematogaster* sp. et *Pheidole* sp.; Par la suite, à part égale, viennent les espèces régulières (*Monomorium* sp.) et constantes (*Tuta absoluta*) avec 2,86 % chacune (Fig. 37).

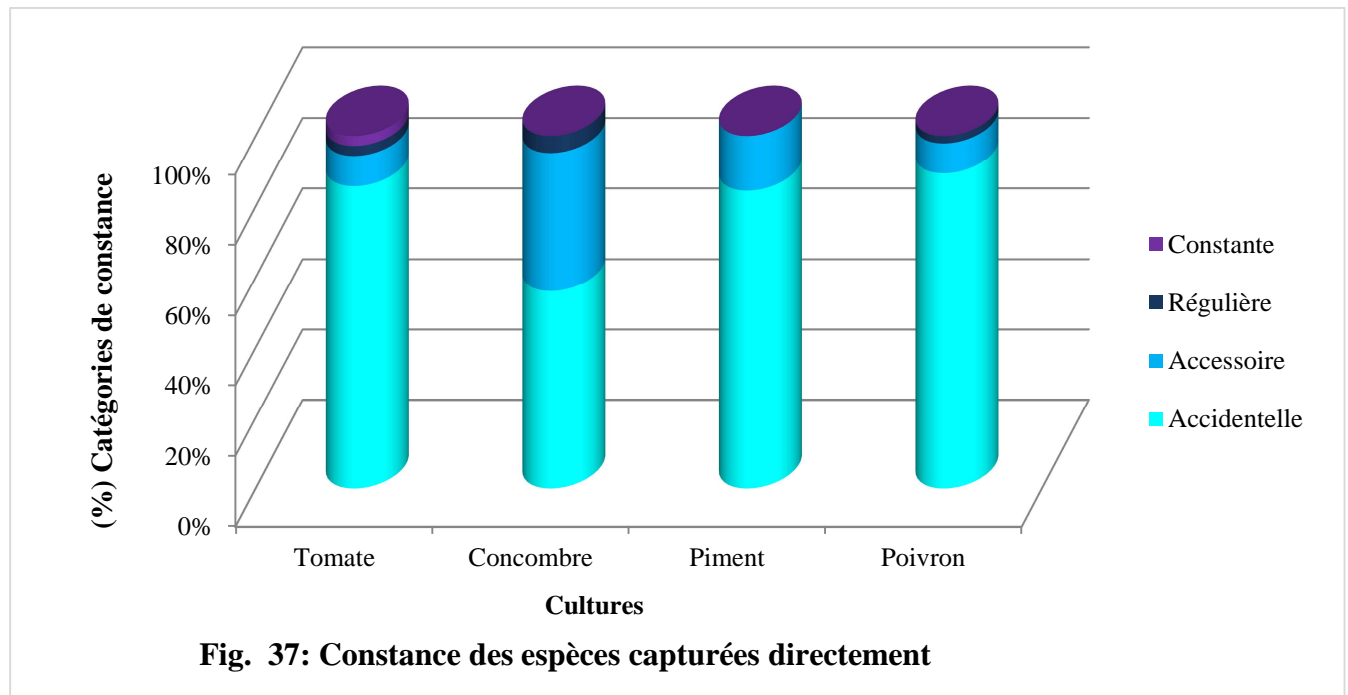
La quasi-totalité de la serre de concombre est occupée par les espèces accidentelles (56,10%), dont on note *Nomisias* sp., *Pharoscyrnus ovoïdeus*, *Coccinella algerica*, *Cicindella flexuosa*, *Formicomus* sp., *Lygaeus* sp. et *Forficula* sp. Les espèces accessoires représentent 39,02%, parmi lesquelles on rencontre *Lycosidae* sp.2 ind., *Oxyopidae* sp. ind., *Salticidae* sp.2 ind., *Mogoplistes* sp., *Lygaeus apres*, *Cicadella* sp., *Coccinella* sp. et *Chilochurus* sp. Le reste (4,88%) ce sont des espèces rares dont *Tuta absoluta* et *Adonia variegata* (Fig. 37).

En deux catégories des FO seulement sont classées les espèces de la serre de piment. La catégorie la plus dominante est composée des espèces accidentelles avec un taux de 84,44%, telles que *Nomisias* sp., *Salticidae* sp.1 et sp. 2, *Thomosidae* sp. ind., *Androctonus australis*, *Lithobius forficatus*, *Hemilepistus reaumuri*, *Brachytrupes megacephalus*, *Gryllus campestris*, *Gryllomorpha* sp., *Acrididae* sp. ind., *Platypterna kraussi*, *Pyrgomorpha* sp., *Lygaeus* sp., *Lygaeus apres*, *Lygaeus equestris*, *Nabis* sp., *Pentatominae* sp.1 et sp. 2, *Corizus* sp., *Cicadella* sp., *Formicomus* sp., *Cicindella flexuosa*, *Adonia variegata*, *Chilochurus* sp., *Pharoscyrnus ovoïdeus* et *Tuta absoluta*. 15,56% des espèces sont accessoires, notamment *Mogoplistes* sp., *Pyrgomorpha conica*, *Coccinella algerica*, *Messor arenarius*, *Pheidole* sp., *Monomorium* sp. et *Noctuidae* sp. ind (Fig. 37).

Dans la serre de poivron comme c'est le cas pour les autres serres, la majorité des espèces sont accidentelles (89,36%), parmi lesquelles *Nomisias* sp., *Oxyopidae* sp. ind., *Thomosidae* sp. ind., *Androctonus amoreuxi*, *Androctonus australis*, *Hemilepistus reaumuri*, *Hemianax ephippiger*, *Aeshna* sp., *Acrydium* sp., *Platypterna kraussi*, *Paratettix* sp., *Pyrgomorpha conica*, *Coccinella algerica*, *Coccinella* sp. et *Scleron* sp.2 ind. Les espèces accessoires se placent en seconde position avec 8,51%, dont *Pyrgomorpha conica*, *Messor arenarius*, *Pheidole* sp. et



*Monomorium* sp. 2,13% des espèces sont régulières, représentées par Noctuidae sp. ind. avec FO=71,43% (Fig. 37).

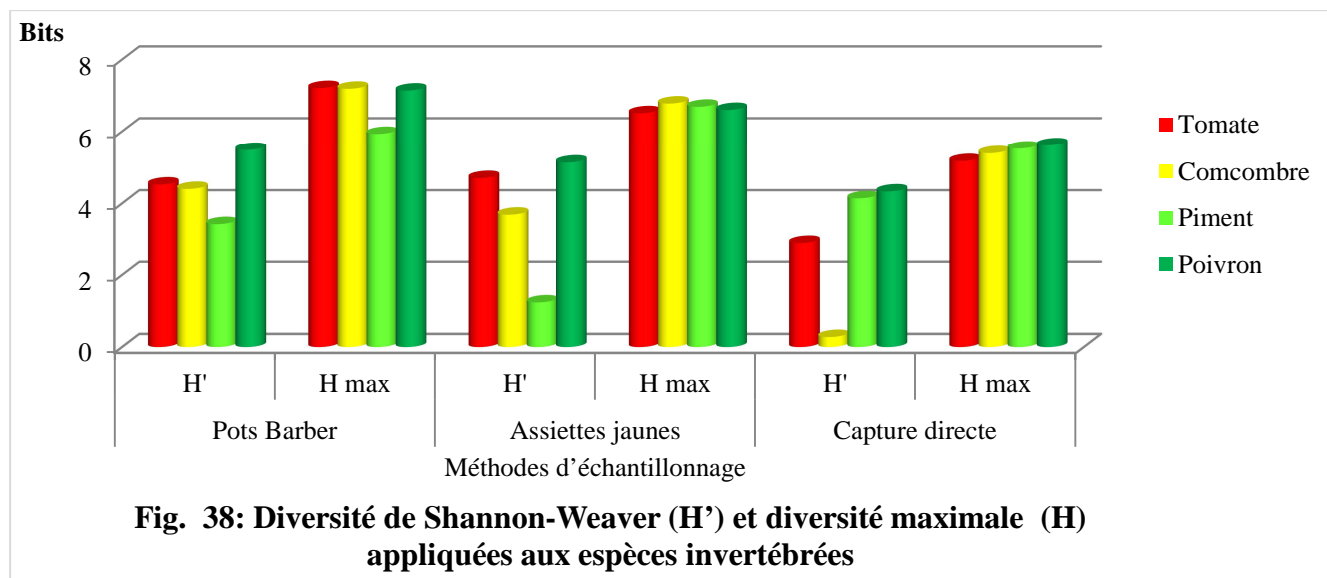


### 3.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Afin d'avoir une idée sur la structure des espèces invertébrées inventoriées par les trois méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes et capture directe), les résultats obtenus au niveau des quatre serres (tomate, concombre, piment et poivron), sont exploités par quelques indices écologiques de structure, à savoir l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), indice maximal de diversité ( $H_{max}$ ) et l'indice d'équitabilité ( $E$ ).

#### 3.3.3.1. Diversités et équitabilités des espèces invertébrées dénombrées

Le tableau n° 18 de l'annexe V, indique l'ensemble des résultats portant sur les indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de diversité maximale ( $H_{max}$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) appliqués aux espèces invertébrées échantillonnées dans les quatre serres, grâce aux pots Barber, assiettes jaunes et capture directe.



Les espèces capturées par pots Barber, présentent des valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver variables d'une culture à l'autre, un  $\max = 5,48$  bits est signalé dans la serre de poivron et un  $\min = 3,43$  bits dans le piment. Ces valeurs sont relativement élevées dans les quatre serres ce qui exprime la diversité du peuplement échantillonné. L'équitabilité  $\max$  est de 0,77 chez le poivron et  $\min = 0,58$  dans la serre de piment. Ces valeurs tendent  $\pm$  vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces au niveau des quatre serres ont tendance à être en équilibre entre eux (Fig. 38).

Les espèces piégées par assiettes jaunes ont une valeur maximale de l'indice de diversité de Shannon-Weaver égale à 5,13 bits, notée sur la culture du poivron et une minimale de 1,24 bits inscrit chez le piment. L'équitabilité  $\max = 0,78$  a été enregistrée chez le poivron et une  $\min = 0,18$  chez le piment. D'après les résultats, nous remarquons qu'une grande diversité dans les trois cultures de tomate, de concombre et de poivron par des espèces équilibrées entre elles ( $E$  tend vers 1), mais pour la culture du piment, la diversité est assez importante et les effectifs des espèces recensées ne sont pas en équilibre entre eux ( $E$  tend vers 0) (Fig. 38).

Les espèces capturées directement ont des valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, variant entre un  $\min$  de 0,28 bits dans la serre de concombre et un  $\max$  de 4,33 bits dans la serre de poivron. Quant aux valeurs de l'équitabilité, elles varient d'une serre à l'autre,  $E \min = 0,05$  pour le concombre et  $E \max = 0,77$  pour le poivron. Ainsi, il est à constater que la diversité est élevée dans la serre de piment et de poivron, en degré moindre dans la serre de tomate et très faible dans la serre de concombre. Tandis que les espèces capturées directement, ont tendance à être en équilibre entre elles dans les trois serres de tomate, de piment et de poivron ( $E$  tend vers 1) et elles sont déséquilibrées entre elles dans la serre de concombre ( $E$  tend vers 0) (Fig. 38).

### 3.3.4. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées par pots Barber et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron).

Afin de comparer les stations d'étude sur le plan spécifique une analyse factorielle des correspondances a été établie. Elle est appliquée aux différentes espèces invertébrées capturées dans la région d'étude. Les observations sont au nombre de 290, elles représentent les espèces vues dont on a attribué un code à chaque individu (Tableau n° 19, annexe V). Alors que le nombre de variables correspond au nombre des serres prospectées, égal à 4.

#### 3.3.4.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées capturées par pots Barber

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées par pots Barber et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). Les observations sont représentées par les espèces invertébrées vues et qui sont au nombre de 242. Le nombre de variables correspond à celui des serres échantillonnées, égal à 4.

La contribution des invertébrés à l'inertie totale est égale à 47,02 % pour l'axe 1 et à 29,30 % pour l'axe 2. La somme de ces 2 pourcentages est supérieure à 50 % (76,32%). En conséquence la plus grande partie de l'information est contenue dans le plan des axes 1-2 (Fig. 39).

➤ Après examen des variables, nous pouvons dire que :

Concernant la contribution des variables (serres) à l'inertie des deux axes, est la suivante: la tomate au côté positif et le Concombre du côté négatif contribuent le plus à l'inertie de l'axe 1, par respectivement 55,36% et 35,91%, les autres serres contribuent faiblement. Alors que pour l'axe 2, contribuent à son inertie les serres : de Piment avec 12,17% et de Poivron avec 48,38% qu'elles se trouvent du côté positif et sont opposées à celles du Concombre avec 36,32% et de la Tomate avec 3,13% seulement (Fig. 39).

➤ Quant aux individus (espèces), leur examen permet de dégager les points suivants :

**Pour l'axe 1 :** Empididae sp. ind. (Sp257), *Tuta absoluta* (Sp283), *Psilopa* sp. (Sp258), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101), *Calliopus* sp. (Sp260), Lauxaniidae sp. ind. (Sp259) et Aphididae sp. ind. (Sp102) se trouvent toutes du côté positif de l'axe. Cependant, nous retrouvons

au côté négatif *Aphis gossypii* (Sp103), *Pheidole* sp. (Sp214), *Cataglyphis* sp. (Sp208), *Messor arenarius* (Sp207), *Cataglyphis bombycina* (Sp210), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), *Bemisia tabaci* (Sp100), *Camponotus* sp. (Sp212), *Mesostena angustata* (Sp186) et *Helicoverpa* sp. (Sp286) tous ces individus bien représentés et contribuent fortement à l'inertie de l'axe. Le reste des espèces interviennent faiblement (Fig. 39).

**Pour l'axe 2 :** *Aphis gossypii* (Sp103), *Pheidole* sp. (Sp214), *Cataglyphis bicolor* (Sp209) et *Pheidole pallidula* (Sp215) se contribuent le plus du côté négatif de l'axe ; Alors que *Helicoverpa* sp. (Sp286), *Sminthurus* sp. (Sp040), Muscidae sp. ind. (Sp262), Onychiuridae sp. ind. (Sp033), *Autographa gamma* (Sp285), *Podura* sp. (Sp034), *Mesostena angustata* (Sp186), *Bemisia tabaci* (Sp100), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037), *Cataglyphis bombycina* (Sp210), Empididae sp. ind. (Sp257), Noctuidae sp. ind. (Sp284), *Pheidole* sp. (Sp214), *Musca domestica* (Sp263), Culicidae sp. ind. (Sp250), *Messor arenarius* (Sp207), *Mesostena* sp.2 (Sp185), Sminthuridae sp. ind. (Sp039), *Tipula* sp. (Sp274) et *Psilopa* sp. (Sp258), se contribuent fortement du côté positif à l'inertie de l'axe (Fig. 39). L'intervention des autres espèces reste approximative.

La Fig. n°39 représente les groupements des variables et des individus qui ont les mêmes caractéristiques qui sont au nombre de 4 (A, B, C et D), dont on remarque que les quatre serres sont réparties entre trois quadrants ; la serre de Tomate se trouve dans le premier quadrant, La serre de concombre se trouve dans le deuxième et dans le troisième se trouvent les serres de Piment et Poivron.

Le groupement A renferme les espèces caractéristique de la serre de tomate : Empididae sp. ind. (Sp257), *Tuta absoluta* (Sp283), *Psilopa* sp. (Sp258), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101), *Calliopus* sp. (Sp260), Lauxaniidae sp. ind. (Sp259), Aphididae sp. ind.(Sp102), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037), *Pheidole pallidula* (Sp215) , *Monomorium areniphilum* (Sp217), *Cataglyphis bicolor* (Sp209) et *Pheidole* sp. (Sp214).

Le groupement B est représenté par *Aphis gossypii* (Sp103), *Pheidole* sp. (Sp214), *Cataglyphis* sp. (Sp208), *Messor arenarius* (Sp207), *Cataglyphis bombycina* (Sp210), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), *Bemisia tabaci* (Sp100), *Camponotus* sp. (Sp212), *Mesostena angustata* (Sp186) et *Helicoverpa* sp. (Sp286), *Anthicus floralis* (Sp121), *Monomorium areniphilum* (Sp217) *Drassodes* sp. (Sp011), Salticidae sp.1 ind. (Sp018), Jassidae sp.1 ind. (Sp107) et Acari sp. ind. (Sp001), ces espèces précisent la serre de concombre.

Le groupement C comporte les espèces qui exhibent la serre de piment, à savoir *Bemisia tabaci* (Sp100), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037), Lycosidae sp.1 ind. (Sp084), Aranea sp.2 ind. (Sp004), *Hemilepistus reaumuri* (Sp 030), Empididae sp. ind. (Sp257), *Psilopa* sp. (Sp258),



Lauxaniidae sp. ind. (Sp259) et Pentatominae sp.2 ind. (Sp096).

Le groupement D est formé des espèces indicatrices de la serre de poivron parmi lesquelles on note *Autographa gamma* (Sp285), *Helicoverpa* sp. (Sp286), *Psilopa* sp. (Sp258), *Cataglyphis bombycina* (Sp210), *Sminthurus* sp. (Sp040), Muscidae sp. ind. (Sp262), Onychiuridae sp. ind. (Sp033), *Podura* sp. (Sp034), *Mesostena angustata* (Sp186), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037), *Musca domestica* (Sp263), Culicidae sp. ind. (Sp250), *Mesostena* sp.2 (Sp185), Sminthuridae sp. ind. (Sp039) et *Tipula* sp. (Sp274).

### 3.3.4.2. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées piégées par assiettes jaunes

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées par pots Barber et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). Les observations sont représentées par les espèces invertébrées vues et qui sont au nombre de 169. Le nombre de variables correspond à celui des serres échantillonnées, égal à 4.

La contribution des invertébrés à l'inertie totale est égale à 52,84 % pour l'axe 1 et à 36,01 % pour l'axe 2. La somme de ces 2 pourcentages est supérieure à 50 % (88,85%). En conséquence la plus grande partie de l'information est contenue dans le plan des axes 1-2 (Fig. 40).

✓ La participation des cultures pour la construction des axes 1 et 2 est la suivante:

#### **Pour l'axe 1 :**

C'est la culture de Concombre qui contribue le mieux à la formation de l'axe 1 avec un taux égal à 57,94 %. Elle est suivie par la culture de Piment avec un taux de 18 %, par la culture de Tomate avec 14 % et par la culture de Poivron avec un taux égal à 10,06 %. Les différentes cultures sont corrélées à cet axe sur le côté positif de l'axe à l'exception de Piment qui est du côté négatif

#### **Pour l'axe 2 :**

C'est la culture de Tomate qui intervient le plus dans la construction de l'axe 2 du côté positif avec 36,94 % ; Elle est suivie au côté par la culture de Poivron avec 33,29 % et la culture de concombre avec 29,76%, qui se trouve dans le côté négatif, alors que la contribution de la culture de piment est presque nulle (Fig. 40).

- ✓ La contribution des différentes espèces pour l'élaboration des deux axes sont les suivantes :

#### **Pour l'axe 1 :**

Les espèces qui contribuent fortement à la formation de l'axe 1 sont *Bemisia tabaci* (Sp100) du côté négatif de l'axe, alors que *Aphis gossypii* (Sp103), Aphididae sp. ind.(Sp102), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), Jassidae sp.1 ind. (Sp107), *Anthicus floralis* (Sp121), Isotomidae sp. ind. (Sp035), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101), Jassidae sp.2 ind. (Sp108), Acari sp.1 ind. (Sp001), Tetranychidae sp. ind. (Sp002), Onychiuridae sp. ind. (Sp033), Staphylinidae sp. ind. (Sp168), *Calocoris norvegicus* (Sp090), Jassidae sp.3 ind. (Sp109), *Lygaeus apres* (Sp086), Coreidae sp. ind. (Sp080), Psyllidae sp. ind. (Sp110), *Corizus rufus* (Sp081), *Adonia variegata* (Sp142), *Tropinota funesta* (Sp134), *Coccinella algerica* (Sp140) et Lycosidae sp.1 ind. (Sp013), sont corrélées à cet axe sur la côté positif (Fig. 40).

#### **Pour l'axe 2 :**

Les espèces qui contribuent fortement à la formation de l'axe 2 sont *Aphis gossypii* (Sp103) du côté négatif de l'axe, pourtant sur la côté positif de l'axe se trouvent Aphididae sp. ind.(Sp102), *Autographa gamma* (Sp285), *Helicoverpa* sp. (Sp286), Jassidae sp.1 ind. (Sp107), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101), Jassidae sp.2 ind. (Sp108), Sminthuridae sp. ind. (Sp039), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), Entomobryidae sp.3 ind. (Sp038), Strepsiptera sp. ind. (Sp116), *Anthicus* sp. (Sp119), *Philonthus* sp. (Sp169), Thysanoptera sp. ind. (Sp112), Isotomidae sp. ind. (Sp035), Fulgoridae sp. ind. (Sp106), *Hercinothrips femoralis* (Sp114), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037), Aranea sp.1 ind. (Sp003), *Cryptohyppnus pulchellus* (Sp157), Salticidae sp.2 ind. (Sp019), *Reduvius* sp. (Sp098) et *Cicindella flexuosa* (Sp139) (Fig. 40).

- ✓ Répartition des cultures et des espèces suivant les 4 quadrants, elles se répartissent dans 3 seulement comme suit:

Les cultures de tomate et poivron se trouvent dans le premier quadrant, puis la culture de concombre dans le deuxième et dans le quatrième c'est la culture de piment ; On remarque la formation de 4 nuages (A, B, C et D). Le nuage A abrite les espèces caractéristiques de la culture de poivron présentées principalement par : *Autographa gamma* (Sp285), *Helicoverpa* sp. (Sp286), Aphididae sp. ind. (Sp102), *Philonthus* sp. (Sp169), *Anthicus* sp. (Sp119), *Reduvius* sp. (Sp098), *Cicindella flexuosa* (Sp139), Aranea sp.1 ind. (Sp003), *Cryptohyppnus pulchellus* (Sp157) et Fulgoridae sp. ind. (Sp106) (Fig. 40).





Le nuage B couvre les espèces indicatrices des cultures de tomate et qui sont, Jassidae sp.1 ind. (Sp107), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101), Jassidae sp.2 ind. (Sp108), Sminthuridae sp. ind. (Sp039), Entomobryidae sp.1 ind. (Sp036), Entomobryidae sp.3 ind. (Sp038), Strepsiptera sp. ind. (Sp116), Thysanoptera sp. ind. (Sp112), Isotomidae sp. ind. (Sp035), *Hercinothrips femoralis* (Sp114), Entomobryidae sp.2 ind. (Sp037) et Salticidae sp.2 ind. (Sp019) (Fig. 40).

Le nuage C entoure les espèces distinctives de la culture de concombre à savoir *Aphis gossypii* (Sp103), Acari sp.1 ind. (Sp001), Tetranychidae sp. ind. (Sp002), Aranea sp.2 ind. (Sp004), *Pardosa* sp. (Sp016), Phalangidae sp. ind. (Sp024), *Hodotermes* sp. (Sp069), Lygaeidae sp. ind. (Sp084), *Lygaeus* sp. (Sp085), *Oxycarenus* sp. (Sp089), Cantharidae sp. ind. (Sp132), Chrysomelidae sp. ind. (Sp136), *Apthona* sp. (Sp137), *Adonia variegata* (Sp142), *Tropinota funesta* (Sp134) et *Coccinella algerica* (Sp140) (Fig. 40).

Le nuage D ne renferme que les espèces caractéristiques de la culture de piment qui sont marquées essentiellement *Bemisia tabaci* (Sp100), puis *Cryptophagus* sp. (Sp149) et d'autres espèces présentées uniquement dans cette culture *Sehirus* sp. (Sp082), *Sehirus nanus* (Sp083), *Nysius* sp. (Sp088), *Nabis* sp. (Sp094), Pentatominae sp.1 ind. (Sp095), Pentatominae sp.2 ind. (Sp096) et Reduviidae sp. (Sp097) (Fig. 40).

### 3.3.4.3. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces invertébrées capturées directement

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées directement et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). Les observations sont représentées par les espèces invertébrées vues et qui sont au nombre de 85. Le nombre de variables correspond à celui des serres échantillonnées, égal à 4.

La contribution des invertébrés à l'inertie totale est égale à 49,96 % pour l'axe 1 et à 36,36 % pour l'axe 2. La somme de ces 2 pourcentages est supérieure à 50 % (86,32%). En conséquence la plus grande partie de l'information est contenue dans le plan des axes 1-2 (Fig. 41).

- ✓ La contribution des serres pour la construction des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe 1 :** C'est la serre de Tomate qui contribue le mieux à la formation de l'axe 1 avec un taux égal à 52,35 %, sur le côté positif de l'axe. Elle est suivie par la serre de Poivron avec 34,58 %,



puis la serre de Piment avec un taux de 13 %, qu'elles sont corrélées à l'axe du côté négatif ; tandis que la contribution de la serre de Concombre est insignifiante (Fig. 41).

**Axe 2 :** C'est la serre de Poivron qui intervient le plus dans la construction de l'axe 2 avec 40,49%. Elle est suivie par les serres de Piment avec 31,19 %, de Concombre avec 20,44 % et de Tomate avec 6,88 %, Les serres de Poivron et Tomate sont corrélées à cet axe sur côté positif, alors que les deux autres (Concombre et Piment) sont corrélées sur côté négatif de l'axe (Fig. 41).

✓ La participation des espèces invertébrées pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe 1 :** Les espèces qui collaborent fortement à la construction de l'axe 1 sont principalement *Tuta absoluta* (Sp283), *Crematogaster* sp. (Sp211), *Monomorium* sp. (Sp216), *Aiolopus strepens* (Sp063), *Blatta* sp. (Sp046) et *Labidura riparia* (Sp074) sont corrélées à cet axe sur côté positif, alors que sur le côté négatif de l'axe se trouvent : Noctuidae sp. ind. (Sp284), *Pyrgomorpha conica* (Sp066), Thomosidae sp. ind. (Sp023), *Gryllomorpha* sp. (Sp053), *Platypterna kraussi* (Sp059), *Scarites* sp. (Sp129), *Prionothea coronata* (Sp177), *Cataglyphis bombycina* (Sp210) et *Pimelia grandis* (Sp180), (Fig. 41).

**Axe 2 :** Les espèces qui interviennent le plus dans la formation de l'axe 2, sur le côté positif de l'axe, sont Noctuidae sp. ind. (Sp284), *Messor arenarius* (Sp207), *Acrydium* sp. (Sp057), *Aphodius* sp. (Sp166), *Aeshna* sp. (Sp044), *Androctonus amoreuxi* (Sp026), *Hemianax ephippiger* (Sp043) et *Forficula auricularia* (Sp072). Cependant, sur le côté négatif se figurent : *Pheidole* sp. (Sp214), *Cicadella* sp. (Sp104), *Corizus* sp. (Sp099), *Cicindella flexuosa* (Sp139), *Adonia variegata* (Sp142), *Pyrgomorpha* sp. (Sp065) et Salticidae sp.2 ind. (Sp019), (Fig. 41).

✓ Répartition des serres et des espèces suivant les 4 quadrants :

La Fig. n°41 représente les groupes des variables et des individus qui ont les mêmes caractéristiques qui sont au nombre de 4 (A, B, C et D), dont on remarque que les quatre serres sont réparties entre les différents quadrants. La serre de Tomate se trouve dans le premier quadrant, La serre de concombre se trouve dans le deuxième et dans le troisième se trouvent les serres de Piment et celle de Poivron, dans le quatrième.

Le groupe A renferme les espèces caractéristique de la serre de tomate : *Tuta absoluta* (Sp283), Lycosidae sp.1 ind. (Sp013), Lycosidae sp.3 ind. (Sp015), *Aelurillus* sp. (Sp020), *Hemilepistus reaumuri* (Sp030), *Acrida turrita* (Sp060), *Aiolopus savignyi* (Sp062), *Aiolopus strepens* (Sp063), *Blatta* sp. (Sp046) et *Labidura riparia* (Sp074). (Fig. 41).

Le groupe B est représenté par *Monomorium* sp. (Sp216), *Forficula* sp. (Sp071), Embioptera sp. ind. (Sp075), *Dysdera* sp. (Sp009), Gnaphosidae sp. ind. (Sp010), Lycosidae sp.3 ind. (Sp015), Oxyopidae sp. ind. (Sp017), *Adrastus* sp. (Sp154), Geophilidae sp. ind. (Sp028), Acrididae sp. ind. (Sp056), *Lygaeus equestris* (Sp087), *Rhizotrogus* sp. (Sp164), *Pyrgomorpha* sp.(Sp065) et *Paratettix* sp. (Sp064), ces espèces distinguent la serre de concombre.(Fig. 41).

Le groupe C comporte les espèces qui exhibent la serre de piment, à savoir *Pheidole* sp. (Sp214), *Messor arenarius* (Sp207), *Adonia variegata* (Sp142), *Chilochurus* sp. (Sp143), Lycosidae sp.2 ind.(Sp014), *Lygaeus* sp. (Sp085), *Lygaeus apres* (Sp086), *Formicomus* sp. (Sp122), *Cicindella flexuosa* (Sp139), *Cicadella* sp. (Sp104), Pentatominae sp.1 ind. (Sp095), *Brachytrupes megacephalus* (Sp050), *Lithobuis forficatus* (Sp029) et *Mesostena angustata* (Sp186) (Fig. 41).

Le groupe D est formé des espèces indicatrices de la serre de poivron parmi lesquelles on note Noctuidae sp. ind. (Sp284), *Acrydium* sp. (Sp057), *Aphodius* sp. (Sp166), *Aeshna* sp. (Sp044), *Androctonus amoreuxi* (Sp026), *Hemianax ephippiger* (Sp043), *Forficula auricularia* (Sp072), *Pimelia interstitialis* (Sp181), *Pentodon* sp. (Sp165), *Pendarinus* sp. (Sp183), *Oxyteria* sp. (Sp135) et *Scleron* sp.2 ind. (Sp189) (Fig. 41).

# Chapitre IV

---

**Chapitre IV : Discussions générales des inventaires des espèces faunistiques associées aux cultures maraichères sous abris à Hassi Ben Abdallah**

Les discussions des résultats obtenus portent essentiellement sur la biodiversité faunistique des espèces associées aux quatre cultures protégées sous abris serres dont la Tomate (*Solanum lycopersicum*), le Concombre (*Cucumis sativus*), le Piment et le Poivron (*Capsicum annuum*), qui se situent dans l'exploitation de l'ITDAS à Hassi Ben Abdallah et qui sont recensées par les différentes méthodes d'échantillonnage soit (pots Barber, assiettes jaunes, capture directe, pièges BTS, pièges collants, tapettes, capture à la main et l'observation directe), ces discussions sont entamées dans ce présent chapitre .

**4.1. Diversité faunistique des espèces recensées**

L'inventaire faunistique réalisé par les différentes méthodes d'échantillonnage à savoir les pots Barber, les assiettes jaunes, les captures directes, les piégeages aléatoires et les observations directes nous a permis de recenser 17780 individus appartenant à 310 espèces, à 146 familles, à 35 ordres, 9 classes et 3 embranchements ; avec la dominance de la classe Insecta (min=75,70% et max=79,09%) suivie respectivement par Arachnida (moy = 10,89%), Aves (moy =4,20%), Collombola (moy =3,35%), Mammalia (moy =0,83%) et Myriapoda (moy =0,74%) tandis que les autres classes sont faiblement représentées. Certains travaux antérieurs concernant la faune sous abri serre dans la région de Hassi Ben Abdallah, ont montré des fluctuations inter annuelles, tels ceux de **Lahmar (2008)** avec 4077 individus de 161 espèces appartenant à 7 classes animales, voir Insecta, Arachnida, Podurata, Thysanurata, Myriapoda, Gasteropoda et Crustacea, elle affirme que la classe Insecta occupe le premier rang avec 3432 individus ( 84,18 % ) , cette classe est suivie par la classe Podurata avec 573 individus c'est-à-dire 14,05 % , puis vient Arachnida avec 57 individus correspondant à 1,42% , les classes Crustacea et Gasteropoda participent avec 11 (0,26 %) et 2 ( 0,04 %) respectivement pour chacune , les deux autres classes participent avec 1 individu (0,02%) ; Ainsi que ceux de **Chenouf & al.** en 2008 qui ont inventoriés dans des cultures maraichères sous serres à l'ITDAS, 52 espèces appartenant à 3 classes, 12 ordres et 28 familles ; Deux ans après (2010) **Oggal** a inventorié dans trois cultures maraichères sous serres au même site 538 individus de 71 espèces appartenant à 5 classes la classe Insecta domine avec 209 individus 87,45%, Arachnida 8,37%, Podurata 2,09, Myriapoda 1,26%, et Crustacea 0,84%, ces travaux sont très proche de celles de **Chenouf (2011)**, d'où l'existence des 40 espèces

appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles et qui ont été recensées dans les trois serres de la tomate à l'I.T.D.A.S. Ce qui est remarquable que la classe Insecta prend la dominance dans tous les travaux précédemment cités.

Par contre dans d'autres biotopes ou agrosystèmes tel que les palmeraies ou cultures maraichères, on signale qu'à l'ITDAS, **Chouia (2010)** rapporte 127 individus répartis entre 38 espèces, 18 familles, 9 ordres et 3 classes (Arachnida, Crustacea et Insecta). Par contre **Gasmi (2011)** dans le même site sur la luzerne compte 2049 individus repartis entre 78 espèces, 46 familles, 11 ordres et 3 classes, soit les Arachnida, les Crustacea, et les Insecta. Dans le même agrosystème de l'ITDAS **Hacini et Kechekhoche (2013)** ont capturés 241 individus répartis en 34 espèces, 19 familles, 9 ordres et 3 classes (Arachnida, Crustacea et Insecta). Alors que l'inventaire des arthropodes associés à la luzerne réalisé au Sahara septentrionale est algérien par **Gasmi en 2014**, a permis de recenser 282 espèces, 115 familles, 19 ordres et 3 classes (Arachnida, Crustacea et insecta), parmi lesquelles 141 espèces d'arthropodes appartenant à 77 familles, 17 ordres et 3 classes sont dénombre à ITDAS. En outre, **Benameur-Saggou (2008)** trouve dans la palmeraie de Ouargla que pour les invertébrés, la classe des insectes regroupe 115 espèces (80,99%), suivie par la classe des arachnides avec 24 espèces (16,91%). Les classes des gastéropodes et crustacés ne comportent qu'une seule espèce (0,70 %) de la totalité. La même auteur cite que les espèces vertébrées inventoriées dans les stations d'étude sont représentées par 05 classes. Les espèces d'oiseaux inventoriés présentent 50 % des vertébrés, alors que les mammifères regroupent 25 % suivi par les reptiles avec 17 % ; les deux classes des amphibiens et des poissons sont les plus pauvres en nombre d'espèces. Cependant, une étude faunistique dans trois régions de M'zab, **Kadi et Korichi (1993)**, montre l'existence de 193 espèces d'invertébrés réparties en 3 classes celles des Arachnida, des Gastropoda et des Insecta qui représente 86% de l'ensemble des invertébrés. Alors que dans la palmeraie organisée d'Ain Ben Noui à Biskra, **Remini (1997)** a récolté 280 espèces dominées par les Insecta, soit 273 espèces et 15 ordres ; elles sont suivies par les Arachnida et Crustacea. En fin, **Sid Amar (2011)** a inventorié 340 espèces d'arthropodes, dans la région d'Adrar au niveau de deux périmètres irrigués et une oasis.

#### 4.2. Faune vertébrée

Cette porte sur les discussions relatives aux résultats liées aux animaux vertébrés inventoriés dans les quatre serres d'étude par les différentes méthodes d'échantillonnages,

à savoir les captures directes, les piégeages aléatoires (piège collant, BTS, tapette), les pots Barber et les observations directes sont les oiseaux, les reptiles et les mammifères. Les résultats obtenus dans le cadre du présent travail diffèrent quelques fois de ceux des auteurs cités si dessous car la majorité d'eux n'a travaillé sur les cultures maraichères sous abris serres.

#### 4.2.1. Oiseaux

Dans les différentes stations d'étude à l'ITDAS, les espèces aviennes inventoriées à sont au nombre de 13, appartenant à 8 familles, dont la plus représentée est celle des Columbidae avec 4 espèces (30,8 %). Elle est suivie par les Turdidae et Sylviidae avec 2 espèces chacune (15,4 %), puis celle des Laniidae, Muscicapidae, Timaliidae, Passeridae et Phylloscopidae renfermant chacune 1 espèce (7,7 %). Au niveau de la même palmeraie du même site l'ITDAS, **Benammar** en 2009 a inventorié 26 espèces aviennes pour les quatre saisons, appartenant à 13 familles. La famille la plus fournie en espèces est celle des Columbidae et des Turdidae avec 4 espèces à chacune, suivi par les ploceidae et des Sylviidae avec 3 espèces chacune. Les familles des Motacillidae, Laniidae, Hirundinidae et Corvidae renferment 2 espèces chacune. De même **Bennai (2009)** a signalé 24 espèces d'oiseaux observés à côté des serres de l'agroécosystème de l'ITDAS. Ils se répartissent entre 13 familles dont la mieux représentée en espèces est celle des Turdidae avec 6 espèces, suivie par celle des Columbidae avec 4 espèces et des Sylviidae avec 3 espèces. Les familles telles que les Falconidae, Upupidae, Meropidae, Hirundinidae, Laniidae, Motacillidae, Timaliidae, Passeridae, Fringillidae et Corvidae renferme une seule espèce chacune ; donc on remarque que nos résultats se diffèrent de ceux rapportés par ces deux auteurs. Par contre au sein d'une étude de l'avifaune dans trois palmeraies dispersées dans la cuvette de Ouargla, **Guezoul & al. (2003)** inventorient 25 espèces aviennes appartiennent à 13 familles. Nos résultats sont aussi comparables à ceux de **Remini (1997)** qui note à Ain Ben Noui (Biskra) la présence de 23 espèces d'oiseaux correspondant à 17 familles. Il en est de même, **Souttou & al. (2004)** ont recensé aux alentours de la même région des Ziban près de Filiach 26 oiseaux répartis en 16 familles. En revanche, au sein d'une étude sur l'avifaune dans la région de Biskra, **Guezoul & al. (2007)** signalent 46 espèces aviennes recensées dans une palmeraie de Filiach qui appartiennent à 21 familles.

Concernant le statut phénologique des espèces inventoriées, la dominance des espèces sédentaires (42 %) est apparente, suivie par les espèces migratrices hivernantes (33 %) et



celles des estivantes (25 %). Nos remarques sont similaires de celles de **Bennai (2009)** ou il précise que 41,7 % des oiseaux présents à l'ITDAS de Ouargla appartiennent à la catégorie des sédentaires. Egalement, les présents résultats sont comparables à ceux trouvés par **Guezoul et al (2005)** dans la région des Ziban. En effet, cet auteur signale dans la palmeraie de Khireddine à Filiach, que les oiseaux sédentaires sont mieux figurés avec 45,7 %, suivi par les migrateurs hivernants (37,0 %), puis les migrateurs estivants (10,9 %) et les migrateurs de passage (6,5 %). Enfin, **Guezoul et al. (2002)**, montrent que la majorité des oiseaux dans les palmeraies étudiées à Ouargla sont des migrateurs hivernants (56 %). Les sédentaires représentent un taux de 36 % et les migrateurs estivants avec seulement 8 %.

Pour ce qui est du statut trophique, il est à remarquer que la catégorie insectivore est la plus représentée (41,7 %), suivie par celle des polyphages (33,3 %) puis celle des granivores (25 %). Il en est de même, **Bennai (2009)** affirme que le statut trophique le mieux représenté à l'ITDAS est celui des oiseaux insectivores correspondant à une fréquence centésimale égale à 58,4 %, suivi par celui des granivores avec 20,8 %. Les oiseaux à régime alimentaire polyphage occupent le troisième rang avec 8,33 % ajoute le même auteur. Nos résultats sont comparable à ceux de **Hadjaidji-Benseghier(2002)** qui écrit l'importance des oiseaux insectivores (61,3 %) dans les palmeraies de la vallée de Ouargla par rapport aux granivores (16,6 %), aux carnivores (9,7 %) et aux omnivores (3,2 %). Donc on dire que la présence est d'une part utile dans le cas des oiseaux insectivores qu'ils sont prédatrices des principales ravageurs rencontrés (mineuse, noctuelle et pucerons), et d'autre part nuisible pour les autres catégories.

#### 4.2.2. Reptiles

Les reptiles sont faiblement représentés dans les quatre serres, du point de vue nombre d'individus capturés ainsi qu'en diversité des espèces. Dont la présence de 4 espèces, réparties sur deux familles : les Gekkonidae représentés par *Hemidactylus* sp., *Stenodactylus sthenodactylus* et *Tarentola deserti* (3 espèces) et les Lacertidae montrée par *Acanthodactylus* sp.(1 espèce). Ce groupe d'animaux se nourrit d'insectes (**Le Berre, 1989 ; Schleich et al., 1996**), ce qui peut expliquer leurs présence, qui pourra être utile vue qu'ils sont prédateurs d'un grand nombre d'espèces d'insectes; Selon **Mebarki (2013)**, la famille la plus fréquente dans les palmeraies de la région de Ouargla est celle des Geckonidae, au sein laquelle *Hemidactylus* sp.et *Stenodactylus sthenodactylus* présente chacune 6 individus, soit (1,36 %) de la population herpétologique de la palmeraie de Ouargla ; alors que la présence de

*Tarentola deserti* est marquée par 11 individus (2,50 %) de la même population. Par ailleurs, le même auteur a révélé la présence de 10 individus d'*Acanthodactylus* sp. soit (2,27%).

#### 4.2.3. Mammifères

Les mammifères se montrent par un seul ordre, celui des rongeurs (Rodentia) comprenant 2 familles (Muridae et Dipodidae). La première comprend 2 espèces du genre *Gerbillus* et la seconde une seule espèce, du genre *Jaculus*. Nous constatons que chaque espèce est présente dans trois stations différentes : *Gerbillus nanus* et *Gerbillus gerbillus* se trouvent dans les serres de tomate, concombre et poivron. Par contre, *Jaculus jaculus* a été piégé la serre de poivron. La présence de ces espèces a été signalée par **Kermadi (2009)** dans la région de Ouargla et **Alia (2012)** dans région du Souf. **Bebba (2008)** et **Babba & Baziz (2011)**, ont recensées 12 espèces de micromammifères dans la région d'Oued Righ, dont les Rodentia sont les plus représentés dans la région. Au sein de cet ordre, la famille des Murinae est la plus représentée pour le piégeage (47 %). D'après **Alia & al (2012)**, la famille des Muridae est la plus riche en espèces, représentée par deux sous-familles, celle des Gerbillinae (80%) et celle des Murinae (16,6%). La famille des Dipodidae ne représente que 3,3%. De même **Kermadi (2009)** à Ouargla et **Bebba (2008)** à Oued Righ, rapportent des richesses égales de 8 espèces respectivement, alors que **Alia (2012)**, soulève une richesse de 10 espèces.

Par ailleurs, nos résultats peuvent être expliqués par les travaux de :

**Chaline et al., 1974**, aperçoit qu'il faut que les micromammifères occupent une large aire de distribution en Algérie. Ils vivent dans des milieux bien définis ce que l'on appelle biotopes et sous des conditions précises. Selon **Babba & Baziz (2011)**, les connaissances sur les biotopes des micromammifères en Algérie demeurent limitées compte-tenu du fait que peu d'études sur la répartition des petites espèces de mammifères ont été entreprises.

**Happold (1967)**, trouve que la plupart des rongeurs consomment toute une variété de matières végétales, des feuilles aux fruits. Ils mangent également de petits invertébrés comme les araignées et parfois des insectes (comme les sauterelles) pour certaines espèces. Les gerbilles sont des animaux végétariens (granivores) à tendance omnivore (**Wooton, 1987**).

D'après **Dobigny (2000)**, trop souvent considérés comme anecdotiques et parfois totalement négligés, les dégâts causés aux cultures par les rongeurs peuvent au contraire s'avérer très importants car il existe des rongeurs nuisibles aux cultures maraîchères dans de nombreux jardins où sont entretenues des cultures de contre saison qui permettent un apport

important de produits vivriers plus rares (tomates, piments, courges, poivrons, palmiers dattiers, etc ...). Ces productions sont les victimes de nombreuses attaques de rongeurs qu'ils y trouvent là de la nourriture en abondance et souvent des abris favorables à leur installation. Les jardins entretenus dans les zones plus septentrionales (Aïr, oasis du Ténéré) sont davantage la cible de espèces de *Gerbillus*, ajoutons à cela *Jaculus jaculus* qui risque de s'installer de façon croissante dans les zones cultivées.

Certains rongeurs, s'ils ne cohabitent pas avec l'homme, verront leur répartition géographique augmenter dans les mêmes proportions que leur biotope. Ces espèces occupent les champs et les prairies que l'homme crée par ses défrichements (**Le Louarn et Saint Girons, 1977**). Alors que la quantification de tous ces rongeurs permet d'appréhender l'évolution des pratiques agricoles et de l'impact de l'homme sur son milieu (**Mistrot, 2000**).

### 4.3. Faune invertébrée

Le nombre des espèces inventoriées est important, cela provient vraisemblablement des conditions favorables qui caractérisent ces abris serres, d'après résultats obtenus par les différentes méthodes d'échantillonnage (pots Barber, assiettes jaunes et captures directes) au niveau des quatre serres.

#### 4.3.1. Espèces invertébrées piégées par pots Barber

Il est à noter que la méthode des pots Barber est la plus importante du point de vue richesse en espèces, ce qui a été soulevé par plusieurs auteurs (**Chennouf, 2008, 2011 ; Lahmar, 2008 ; Oggal, 2010 ; Sid Amar, 2011 ; Gasmi, 2011, 2014**), avec un rapport ( $a/N < 1$ ) varié entre 0,19 chez le piment et 0,93 pour le concombre, donc l'effort de notre échantillonnage est suffisant et peut être considéré comme bon, cette qualité est proche des celles recueillies par **Lahmar (2008)** dont  $a/N_{\min} = 0,17$  dans la serre de poivron et  $a/N_{\max} = 0,25$  au niveau de la serre de concombre ; Alors que, **Oggal (2010)** signale une qualité d'échantillonnage égale à 1,02 dans la culture de tomate et 0,86 au niveau de la culture de poivron. Il est à rappeler que l'échantillonnage effectué à partir des pots Barber nous a permis d'inventorier 8483 individus avec des richesses totales (S) dans la serre: Tomate 148 espèces (3201 individus), regroupées en 86 familles, 27 ordres et 6 classes. Le nombre d'espèces recensées dans la serre de concombre est de 150 espèces (2832 individus) appartenant à 82 familles, 21 ordres et 4 classes. Au niveau de la serre de piment, les espèces capturées grâce à

cette méthode sont en nombre de 61 espèces (909 individus) appartenant à 39 familles, 14 ordres et 4 classes. Concernant la serre de poivron nous avons recensés 141 espèces (1541 individus) rassemblées en 75 familles, 21 ordres et 5 classes. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par **Lahmar (2008)** qui a signalée la présence de 1434 individus appartenant à 56 espèces sur tomate, 884 individus repartis entre 47 espèces sur le concombre et en fin le poivron 47 espèces qui regroupent 631 individus ; cependant, **Oggal (2010)** a trouvé 87 espèces dans la tomate et 75 espèces dans le piment et poivron ; alors que 40 espèces appartenant à 5 classes, 12 ordres et 29 familles sont piégées dans trois serres de tomate par **Chennouf** en 2011.

Par les pots Barber l'ordre des hyménoptères vient en première position (AR moy=31,44%) avec une prédominance de la famille des Formicidae (18 espèces) dont les plus rencontrées sont *Monomorium* sp. et *Pheidole* sp. l'ordre des diptère à presque la même position que le précédent (AR moy=31,04%) il est représenté principalement par *Psilopa* sp. et *Empidida* sp. ind. **Hacini** et **Kecekhoche (2013)**, rapportent que les espèces les plus capturées par les pots Barber à l'ITDAS sont celles de l'ordre des Hymenoptera, avec AR = 67,1%. La famille des Formicidae contribue avec un grand nombre d'individus avec la dominance de *Monomorium* sp. (AR = 32,9%). De même **Gasmi (2014)**, a signalée que l'ordre des Hymenoptera est bien représenté au même site suivi par celui des Diptera avec respectivement (AR=64,5% et AR= 42,6%) dont la dominance des Formicidae par *Pheidole pallidula*.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver est variables d'une culture à l'autre, un max= 5,48 bits est signalé dans la serre de poivron et un min= 3,43 bits dans le piment. Alors que les valeurs de cet indice signalées par **Lahmar (2008)** ont un max=3,58 bits dans la serre de Tomate et un min=3,08 bits dans le concombre. Ces résultats sont comparables aussi à ceux de ceux enregistrés par **Chenouf (2008)** qui a mentionnée que la valeur de l'indice de Shannon-Weaver est de l'ordre de 3,7 bits dans le milieu maraîcher.

L'équitabilité max est de 0,77 chez le poivron et min= 0,58 dans la serre de piment. Ce qui exprime un bon échantillonnage de la faune associée de cultures maraîchères sous serres qui à une grande diversité des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. Cette observation est marquée par **Lahmar (2008)** dans les serres de Tomate et poivron dont l'équitabilité est respectivement 0,56 et 0,55.

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées par pots Barber et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). La contribution des invertébrés à l'inertie totale est égale en somme à 76,32%. On remarque que les quatre serres sont réparties entre trois quadrants ; la serre de Tomate se trouve dans le premier quadrant, La serre de concombre se trouve dans le deuxième et dans le troisième se trouvent les serres de Piment et Poivron. Le groupement A renferme les espèces caractéristique de la serre de tomate marqué principalement par le ravageur destructif *Tuta absoluta* (Sp283), *Trialeurodes vaporariorum* (Sp101) et Aphididae sp. ind. (Sp102). Le groupement B est représenté par les espèces qui précisent la serre de concombre qui sont principalement *Aphis gossypii* (Sp103) qui a causé des dégâts catastrophique sur cette culture, ainsi que Acari sp. ind. (Sp001), *Mesostena angustata* (Sp186) et *Helicoverpa* sp. (Sp285), alors que *Drassodes* sp. (Sp011), Salticidae sp.1 ind. (Sp018) sont signalées comme espèces prédatrices par **Alioua et Alioua & al (2012)**. Le groupement C comporte les espèces qui exhibent la serre de piment, à savoir *Bemisia tabaci* (Sp100), qui a causé des dommages considérable sur la culture. Le groupement D est formé des espèces indicatrices de la serre de poivron parmi lesquelles on note *Autographa gamma* (Sp285), *Helicoverpa* sp. (Sp286). C'est les défoliatrices et leurs ravages sur le poivron. Ces résultats peuvent êtres expliquées par les relations trophiques existant entre ces espèces entre eux et avec la plante hôte, dont la présence des espèces majeur des espèces nuisible sans oublier leurs ennemis naturelles dans le milieu qui sont bien apparus, ce qui a été signalé par **Chennouf** en 2011, qui a observée et capturé des ennemis naturels de *Tuta absoluta* comme : *Chrysoperla carnea*, *Sehirus* sp. ,*Cicindela fluctusa* et *Capsidae* sp. De même, le parasitoïde *Trichogramma* sp.

#### 4.3.2.Espèces invertébrées piégées à l'aide des assiettes jaunes

Vient en seconde position, du total d'espèces recensées, la méthode des assiettes jaunes avec 8585 individus, où le rapport a/N est compris entre 0,36 chez la Tomate et 0,93 pour le Concombre, donc nous pouvons dire que la qualité d notre échantillonnage est bonne ;ce résultat est comparable à celui obtenu par **Oggal** en 2010 à l'ITDAS par cette méthode où le rapport a/N =0,29. De même celui noté par **Chennouf (2011)** varié entre 0,1 et 0,18 donc une bonne qualité de l'échantillonnage.

Avec des richesses totales (S) de : 92 espèces (689 individus), réparties entre 53 familles, 16 ordres et 3 classes, est représentée dans la serre de tomate. Au niveau de la serre

de concombre, on signale la présence de 111 espèces (1345 individus) réunies en 70 familles, 18 ordres et 4 classes. Avec 103 espèces (5768 individus), 60 familles, 13 ordres et 2 classes, se présente la serre de Piment. La serre de Poivron se compose de 97 espèces (783 individus), groupées en 61 familles, 14 ordres et 3 classes.

Les assiettes jaunes nous a permis de signalés que les homoptères vient au premier rang (AR moy = 41,11%), d'où la dominance de *Bemisia tabasi* (AR=84,85% dans le piment) et *Aphis gossypii* (AR=42,20% dans le concombre). **Oggal (2010)** a travaillé dans le même périmètre et a signalé que l'ordre Lepidoptera est le plus dominant avec un effectif de 109 individus, soit 76,76 % de l'arthropodofaune échantillonnée grâce à cette méthode .Il est représenté par l'espèce de *Tuta absoluta* contribuant avec 108 individus (76,06 %).

De son côté **Gasmi (2014)**, trouve que l'ordre des Diptera, est bien représenté dans toutes les stations avec AR = 95,4% à l'ITDAS.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie respectivement pour assiettes jaunes entre (1,24 bits et 5,13 bits), ont une valeur maximale de l'indice de diversité de Shannon-Weaver égale à 5,13 bits, notée sur la culture du poivron et une minimale de 1,24 bits inscrit chez le piment. L'équitabilité max= 0,78 a été enregistrée chez le poivron et une min= 0,18 chez le piment.Ce qui exprime un bon échantillonnage de la faune associée de cultures maraichères sous serres qui à une grande diversité des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. Pour la faune arthropodologique qu'il a échantillonné **Oggal (2010)** enregistre une valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver égale à 4.57 bits, et 7.9 bits pour l'indice de diversité maximale.

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées par pots Barber et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). La contribution des invertébrés à l'inertie totale est égale en somme à 88,85%. On remarque la formation de 3 nuages (A, B et C) dont les cultures de tomate et poivron se trouvent dans le premier quadrant, puis la culture de concombre dans le deuxième et dans le quatrième c'est la culture de piment. Le nuage A couvre les espèces indicatrices des cultures de tomate et poivron et le nuage B entoure les espèces distinctives de la culture de concombre, alors que le nuage C ne renferme que les espèces caractéristiques de la culture de piment, on observant la composition de ces différents nuages on remarque que chaque groupe est formé principalement des espèces phytophages et leurs ennemis naturels. Ces résultats sont comparables à ceux de **Sid Amar (2011)** où les espèces recensées par la méthode des pièges jaunes fait apparaître dans les quadrants du plan

(1-2) de l'AFC 7 groupements marqués par des espèces communes entre différentes stations qui sont Aphidae sp. ind., *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis bombycina*, Jassidae sp. et *Monomorium* sp.

#### 4.3.3. Espèces invertébrées capturées directement

En dernière position, par 534 individus, se situe la méthode de capture directe mais avec un bon effort de l'échantillonnage par rapport au nombre total d'espèces capturées, dont les valeurs du rapport a/N varient entre 0,18 pour la Tomate et 0,28 pour le Concombre. A l'aide de cette méthode nous avons pu dénombrer (richesses totales (S)) dans la serre de Tomate 35 espèces (247 individus), appartenant à 22 familles, 14 ordres et 5 classes. Au niveau de la serre de Concombre, nous avons identifiés 41 espèces (145 individus), rassemblées en 25 familles, 10 ordres et 3 classes. Alors que la serre de piment renferme 45 espèces (130 individus) appartenant à 27 familles, 9 ordres et 4 classes. En fin vient la serre de Poivron représentée par 48 espèces (142 individus), 27 familles, 12 ordres et 3 classes. Par ailleurs, **Lahmar (2008)** a récolté par cette méthode 32 espèces d'insecta (84,21 %) réunissant 213 individus et 6 espèces des Arachnida (15,79 %) contenant 9 individus.

Les Hymenoptera arrivent au premier rang des espèces capturées directement avec (AR moy = 41,11%) dominé par *Monomorium* sp. et *Pheidole* sp., suivi par l'ordre des Lépidoptères (AR moy = 22,94%) représentées principalement par *Tuta absoluta* (AR=53,44% dans la tomate) et Noctuidae sp. ind. (AR=19,72% au poivron). De même **Lahmar (2008)** a remarqué que les ordres des Hymenoptera (52,68%), des Coleoptera (25,65%) et des Orthoptera (14,4%) sont les plus dominants par la méthode de capture directe.

La valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varie respectivement pour captures directes entre (0,28 bits et 4,33bits) ; variant entre un min de 0,28 bits dans la serre de concombre et un max de 4,33 bits dans la serre de poivron. Quant aux valeurs de l'équitabilité, elles varient d'une serre à l'autre, E min=0,05 pour le concombre et E max=0,77 pour le poivron. Ce qui exprime un bon échantillonnage de la faune associée de cultures maraichères sous serres qui à une grande diversité des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux.

L'analyse factorielle des correspondances porte sur les variations de la composition en espèces capturées directement et elle se base sur la présence ou l'absence de ces espèces dans chaque serre (tomate, concombre, piment et poivron). La contribution des invertébrés à

l'inertie totale est égale en somme à 86,32%. On remarque que les quatre serres sont réparties entre les différents quadrants. La serre de Tomate se trouve dans le premier quadrant, La serre de concombre se trouve dans le deuxième et dans le troisième se trouvent les serres de Piment et celle de Poivron, dans le quatrième. Le groupe A renferme les espèces caractéristique de la serre de tomate, le groupe B est composé des espèces distinctives de la serre de concombre, le groupe C comporte les espèces qui exhibent la serre de piment et le groupe D est formé des espèces indicatrices de la serre de poivron. D'après les résultats obtenus on remarque qu'il y a une faune spécifique pour chaque culture malgré que la majorité (tomate, piment et poivron) appartenant à la même famille botanique et bien que l'abri serre est un endroit fermé et artificiel mais on peut dire qu'il offre un milieu favorable et sain pour certaines arthropodes vu la présence des espèces déprédatrices ainsi que leurs ennemis naturels.



Conclusion

**Conclusion**

Les cultures maraichères, de part leur importance économique à l'échelle nationale et internationale, contribuent de manière significative à l'alimentation humaine. En effet, les « légumes » constituent une source nutritionnelle, notamment vitaminique très importante. Ces cultures sont cependant menacées de manière récurrente par de nombreux ravageurs qui peuvent compromettre de manière significative les rendements. De ce fait, une protection phytosanitaire s'impose en vue de préserver ces cultures des attaques.

La mise en place d'une stratégie de lutte nécessite une connaissance des ravageurs qui menacent les cultures maraichères qu'elles soient sous abri ou en plein champ.

Notre travail a porté sur l'étude de la diversité faunistique sur quelques cultures maraichères (tomate, concombre, piment et poivron) sous abris serres au niveau de l'ITDAS Hassi Ben Abdallah (Ouargla). Il s'est déroulé durant une période de huit (8) mois, de novembre 2010 à juin 2011 selon plusieurs méthodes d'échantillonnage appropriées à chaque type avec ces particularités.

Cet inventaire nous a permis de recenser 17780 individus, appartenant à 310 espèces, 146 familles, 35 ordres, 9 classes et 3 embranchements. On note la dominance de la classe Insecta (min=75,70% et max=79,09%) suivie par Arachnida (moy = 10,89%), Aves (moy =4,20%), Collombola (moy =3,35%), Mammalia (moy =0.83%) et Myriapoda (moy =0.74%), tandis que les autres classes sont faiblement représentées.

Les vertébrés sont représentés par 20 espèces appartenant à 12 familles, 4 ordres et 3 classes dont Aves avec une trentaine d'individus appartenant à 2 ordres (Colombiformes et Passeriformes), 8 familles et 13 espèces. La classe des Reptilia, dont l'ordre des Squamata contenant 2 familles et 4 espèces ; et Mammalia qui regroupe l'ordre de Rodentia avec 2 familles et 3 espèces. Les invertébrés sont représentés par 290 espèces regroupées dans 2 embranchements : Arthropoda avec 05 classes (Arachnida, Myriapoda, Crustacea, Collembola et Insecta) et Mollusca avec une seule 01 classe (Gastropoda), 31 ordres et 149 familles. Les pots Barber, ont permis de capturer 8483 individus dont 3201 (N= 143 relevés ; S = 148 espèces ;  $Sm= 8,12\pm 3,47$  ;  $E = 0,63$ ) dans la serre de tomate, 2832 individus (N= 73 relevés ; S = 150 espèces ;  $Sm= 10,43\pm 4,86$  ;  $E = 0,61$ ) pour le concombre, 909 individus (N= 103 relevés ; S = 61 espèces ;  $Sm=2,63\pm 3,94$  ;  $E = 0,58$ ) pour le piment et 1541 individus (N= 133 relevés ; S = 141 espèces ;  $Sm=6,80\pm 3,59$  ;  $E = 0,71$ ) pour le poivron. Grâce aux assiettes jaunes, 8585 individus ont été échantillonnés, appartenant à 111 espèces : dans la serre de tomate 689 individus (N=86 relevés ; S= 92 espèces ;  $Sm = 8,01\pm 9,95$  ;  $E = 0,72$ ) , le

concombre 1345 individus (N= 44 relevés ; S = 111 espèces ; Sm=33,94 ±24,52 ; E = 0,54) , le piment 5768 individus (N= 62 relevés ; S = 103 espèces ; Sm=93,06±71,46 ; E = 0,18) et le poivron 783 individus (N= 80 relevés ; S = 97 espèces ; Sm= 9,79±6,45 ; E = 0,78). Les espèces capturées directement sont au nombre de 534 individus, répartis comme suit : tomate avec 247 individus (N=93 relevés ; S= 35 espèces ; Sm= 2,65± 2,16 ; E= 0,56) ; concombre avec 145 individus (N=75 relevés ; S= 41 espèces ; Sm= 1,93±1,39 ; E = 0,05) ; piment avec 130 individus (N=86 relevés ; S=45 espèces ; Sm=1,51±1,24 ; E=0,75) ; poivron avec 142 individus (N= 108 relevés ; S=56 espèces ; Sm=1,31±1,19 ; E= 0,77).

L'inventaire (l'étude) qualitatif de la faune a montré que la classe la plus dominante sur toute les cultures est celle des insectes (min = 75,7%, max = 79,09%) suivie respectivement par Arachnida (moy = 10,89%), Aves (AR moy =4,20%), Collombola (AR moy =3,35%), Mammalia (AR moy =0.83%) et Myriapoda (AR moy =0.74%) tandis que les autres classes sont faiblement représentées. Par les pots Barber, l'ordre des Hyménoptères vient en première position (AR moy=31,44%) avec une prédominance de la famille des Formicidae (18 espèces) dont les plus rencontrées sont *Monomorium* sp. et *Pheidole* sp. L'ordre des Diptères est presque à égale position que le précédent (AR moy=31,04%) il est représenté principalement par *Psilopa* sp. et Empididae sp.ind.

Les assiettes jaunes nous ont permis de signaler que les Homoptères occupent le premier rang (AR moy = 41,11%), avec une dominance de *Bemisia tabasi* (AR=84,85% chez le piment) et *Aphis gossypii* (AR=42,20% chez le concombre). Les Hymenoptera arrivent au premier rang des espèces capturées directement (AR moy = 41,11%) dominées par *Monomorium* sp. et *Pheidole* sp., suivis par l'ordre des Lépidoptères (AR moy = 22,94%) représentés principalement par *Tuta absoluta* (AR=53,44% sur la tomate) et Noctuidae sp.ind. (AR=19,72% pour le poivron).

L'étude de la faune Invertébrée associée aux 04 cultures maraichères sous serres suite à l'utilisation de 3 types de piégeages, présente des qualités d'échantillonnages inférieures à un ( $a/N < 1$ ),varient entre 0,18 et 0,93, donc nous pouvons donc dire que l'effort de l'échantillonnage de la faune est suffisant et peut être considéré comme bon, dont la plus importante qualité est celle de la serre de tomate et la moindre est celle du concombre. Concernant la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, il varie respectivement pour les pots Barber, assiettes jaunes et captures directes entre 3,43 bits pour le piment et 5,48 bits pour la serre de poivron, 1,24 bits inscrit chez le piment et 5,13 bits notés sur la culture du poivron et 0,28 bits pour la serre de concombre et 4,33 bits pour celle du poivron ; ce qui exprime l'importante diversité de la faune. Les équitabilités des espèces invertébrées

échantillonnées grâce aux différentes techniques nous permettent de dire que les espèces échantillonnées ont tendance à être en équilibre biologique.

Néanmoins, à l'issue de cette étude nous avons constaté une certaine spécificité et particularité bien apparente de certaines espèces, liées d'une part à la culture et d'autre part à la méthode d'échantillonnage adoptée. Ceci a été clairement mis en évidence par l'analyse factorielle de correspondance (AFC) appliquée sur les espèces invertébrés, capturées à l'aide des trois techniques et qui a fait ressortir 3 à 4 groupements différents. La grande variabilité des modes de vie, d'alimentation ou de locomotion et la spécialisation vis à vis d'un ou de plusieurs biotopes, expliquent cette diversité spécifique.

Toutefois, nous insistons sur un aspect d'une extrême importance, qui est de poursuivre ces études traitant de la composition et la structure de la faune sur une durée plus longue afin de connaître les fluctuations saisonnières qui lient les espèces animales aux espèces végétales. Toutes ces informations seront d'une extrême utilité dans le cadre de la mise en place d'une stratégie de lutte raisonnée, par les services de la protection des végétaux.

Dans une autre perspective, il est important de compléter l'étude faunistique par l'utilisation d'autres techniques telles que les pièges à phéromones, les pièges lumineux, le battage à l'aide du parapluie japonais et les nuits pièges pour les invertébrés.

# Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 - **Ababsa L., 2005** - Aspects bioécologiques de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma dans la cuvette d'Ouargla. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 107p.
- 2 - **Ababsa L., Amrani K., Sekour M., Guezoul O. et Doumandji S., 2005** - La richesse des espèces aviennes dans la région d'Ouargla : cas des palmeraies de Mekhadma et Hassi Ben Abdallah. Séminaire national sur l'oasis et son environnement : un patrimoine à préserver et à promouvoir. Ouargla le 12-13 Avril 2005.
- 3 - **Aguesse P., 1968** - Les odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles Atlantique, Paris, 258 p.
- 4 - **Alia Z., 2012** - Etude des rongeurs de la région de Souf : Inventaire et caractéristique biométriques. Mémoire de Magister, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 107 p.
- 5 - **Alia Z., Sekour M. et Ould El Hadj M.D., 2012** - Importance des rongeurs dans le menu trophique de *Tyto alba* (Scopoli, 1759) dans la région de Souf (Algérie). Rev. des bioressources, Vol (2) : pp 37 - 44.
- 6 - **Alioua Y., 2012** - Bioécologie des araignées dans la cuvette de Ouargla. Mémoire de Magister, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 94 p.
- 7 - **Alioua Y., Bissati S. et Kherbouche O., 2012** - Place des araignées dans l'écosystème palmeraie de la cuvette de Ouargla (Nord-Est algérien). Rev. des bioressources, Vol (3) : pp 21-32.
- 8 - **Amrani K., 2001** - Contribution à l'étude Bioécologique de l'avifaune dans la palmeraie de Mekhadma et Hassi Ben Abdallah dans la région de Ouargla. Mémoire. Ing. Agro., Inst. Agro. Saha., Ouargla, 133 p.
- 9 - **Amrouche L., 2010** - Diversité faunistique de la forêt d'Ait Aggouacha (station d'El Misser). Thèse Magister, Ecole nati. sup. agro., El Harrach, 225 p.
- 10 - **A.N.A.T., 2013** - Agence Nationale pour l'Aménagement du Territoire, Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya (PATW) de Ouargla, 103p.
- 11 - **A.N.R.H., 2006** - Données sur les Logs stratigraphiques des forages de la Wilaya de Ouargla. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Direction Régionale Sud, Ouargla, Algérie. 12 p.
- 12 - **Bachelier G., 1978** - La faune de sols, écologie et son action. Ed. Orston, Paris, 391 p.
- 13 - **Badonnell A., 1943** - Faune de France 42 (Psocoptère). Ed. Masson, Paris, 164 p.

- 14 - **Bagnouls F. et Gausson G., 1957** - Climats biologiques et leur classification. Annales de Géographie, 355 : pp 193-220.
- 15 - **Barbault R., 2003** - Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 326 p.
- 16 - **Barreeau D., Rocher A. et Aulagnier S., 1991** - Elément d'identification des crânes des rongeurs au Maroc. Soc. Française étude, Prot. Puceul, 17 p.
- 17 - **Baziz B., 2002** - Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie. Cas du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759), de la Chouette hulotte *Strix aluco* Linné, 1758, de la Chouette chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769), du Hibou moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse Doctorat d'état, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.
- 18 - **Bebba K., 2008** - Les micromammifères dans la vallée d'Oued Righ. Mémoire. Ing. Agr., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 122 p.
- 19 - **Bebba K. et Baziz B., 2009** - Les micromammifères dans la Vallée d'Oued Righ, Sémin. Inter., Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 au 24 novembre, Dép., Scien., Agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, p. 57.
- 20 - **Bekkari A. et Benzaoui S., 1991** - Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du Sud Est algérien (Ouargla et Djamaâ). Mémoire. Ing. Agr., I.N.F.S./A.S., Ouargla, 109 p.
- 21 - **Bekkoucha B., 2002** - Inventaire qualitatif de l'avifaune dans la région de Ouargla. Mémoire. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro. Saha., Ouargla, 154 p.
- 22 - **Benameur S.H., 2009** - La faune des palmeraies de Ouargla: Interaction entre les principaux écosystèmes. Thèse Mag. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 157 p.
- 23 - **Benammar H., 2009** - Contribution à l'étude de la phénologie de reproduction et régime alimentaire du Cratérope fauve *Turdoides fulva* (Desfontaines, 1789) dans une palmeraie à Hassi Ben Abdallah, Ouargla. Mémoire. Ing. Agr., Dep. Sce. Agr., Univ. de Ouargla, 206 p.
- 24 - **Beniston N. T. et Beniston S., 1984** - Fleurs d'Algérie. Ed. Entreprise Nationale du livre, Alger, 359 p.
- 25 - **Benkhelil M. L. et Doumandji S., 1992** - Note écologique sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., 57 (3a) : pp 617 – 626.
- 26 - **Benlahrech F., 2008** - Biodiversité des rongeurs dans un milieu agricole à Taàdmit (Djelfa), Mém. Ing. Agro. Pasto. Cent. Univ. Zaine Achour, Djelfa, 84p.

- 27 - **Bennai A., 2009** – Régime alimentaire et dégâts des oisillons de moineau hybride sur différentes cultures dans la cuvette de Ouargla, Mémoire Ing. Agr., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 191p.
- 28 - **Benyoucef M. L., 2010** - Inventaire des micromammifères de la région de Still. Mémoire Ing. Agr., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 142 p.
- 29 - **Benzecri J.P. 1964** - Sur l'analyse factorielle des proximités. Pub. Inst. Statist. Univ. Paris, 14 (1): pp 165-180.
- 30 - **Berland L., 1928** - Faune de France 19 Hyménoptères Vespiformes II (Eumenidae, Vespidae, Masaridae, Bethylidae, Dryinidae, Embolemidae). Paris, 208p.
- 31 - **Berland L., 1947** - Faune de France 47 Hyménoptères Tenthresoides. Paris, 496p.
- 32 - **Berland L. et Bernard F., 1970** - Faune de France 34 Hyménoptères Vespiformes III (Cleptidae, Chrysidae, Triconalidae). Paris, 145p.
- 33 - **Berninger E., 1990** - Cultures florales de serres en zone méditerranéenne française (éléments climatiques et physiologiques), Ed. INRA, Paris, 201 p.
- 34 - **Blondel J., 1975** - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. 29, (4) : pp 533-589.
- 35 - **Blondel J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 36 - **Blondel J. et Choisy J., 1983** - Biogéographie des peuplements d'oiseaux à différentes échelles de perception : de la théorie à la pratique. Ed. Acta Oecologica-Oecologica Generalis, (4) : pp 89 - 110.
- 37 - **Blondel J., Ferry C. et Frochot B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Ed. Alauda, Vol. 41 (1- 2) : pp 63 - 84.
- 38 - **Bonin G. et Tatoni T., 1990** - Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et leur environnement. Ecologia Mediterranea, (16) : pp 403 - 414.
- 39 - **Bourbonnais G., 2007** - Identification des invertébrés terrestres, directives pour la collection d'insectes et d'arthropodes. Ed. Département Biol. Tech. Bioécol. Cégep Sainte-Foy, Québec, 18 p.
- 40 - **Bouزيد A., 2003** - Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Ain EL Beida et d'Oum Er-Raneb (région d'Ouargla). Thèse Mag. Inst. Nati. Agro., El Harrach, 132 p.
- 41 - **Brahmi K., 2005** - Place des insectes dans le régime alimentaire des mammifères dans la montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie), Thes. Mag. Inst. Nati. Agro., El Harrach, 298p.
- 42 - **Catalisano A., 1986** - Le désert saharien. Ed. Bruno Masson et Cie, Paris, 127 p.



- 43 - **Chaline, J., 1972** - Les rongeurs du pléistocène moyen et supérieur de France (systématique, biostratigraphie, paléoclimatologie), Cahiers de paléontologie. Paris, CNRS. 1977, « *Les rongeurs au pilori ?* », Bull. AFEQ 47 : pp 75-81.
- 44 - **Chaline J., Baudvin H., Jammot D., Saint Girons M. S. (1974)** - Les proies des rapaces, petits mammifères et leur environnement. Ed. Doin, Paris, 141 p.
- 45 - **Chehema A., 2006** - Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens. Labo Eco-SYS, Univ. de Ouargla ,140 p.
- 46 - **Chennouf R., 2008** - Echantillonnages quantitatifs et qualitatifs des peuplements d'invertébrés dans un agro - écosystème à Hassi Ben Abdallah. Mém., Ing., Agro., Univ. de Ouargla, 122 p.
- 47 - **Chennouf R., Guezoul O., Brahmi K., Sekour M., Eddoud A., et Doumandji S., 2008** - Diversité et approche entomologique dans trois milieux agricoles dans la vallée d'Ouargla (Sahara, Algérie). Congrès International sur la Biodiversité des Invertébrés en milieux Agricoles et Forestiers Alger du 14 au 17 Avril., Dép. Zool. agri., El Harrach, p 98.
- 48 - **Chennouf R., 2011** – Diversité entomofaunistique associée à la tomate et étude de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera, Gelechiidae) dans la région d'Ouargla (Hassi Ben Abdallah), Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 107 p.
- 49 - **Chouia E., 2010** - Contribution à l'étude de l'importance de l'arthropodofaune dans le régime alimentaire de la pie grièche méridionale *Lanius meridionalis elegans* (Swainson, 1831) et le Cratérope fauve *Turdoides fulva* (Desfontaines, 1787) dans la palmeraie de Hassi ben Abdallah. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 155 p.
- 50 - **Chopard L., 1943** - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Libraire Larouse, Coll. "Faune de l'empire français", T. I, Paris, 450 p.
- 51 - **Chopard L., 1951** - Faune de France 56 Orthoptéroïdes. Paris, 359 p.
- 52 - **Clark M., 1991** - Les mammifères guide de terrain. Ed. Casterman, 127 p.
- 53 - **Cordier B., 1965** - Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes. 66 p.
- 54 - **Côte M., 1998** - Des oasis malades de trop d'eau ? Sécheresse 9 (2) : pp 123-130.
- 55 - **Cousin M., 1973** - Le comportement animal. Ed. Bordas, Paris, 175 p.
- 56 - **Daget J., 1976** - Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, Paris, 172p.
- 57 - **Dagnelie P., 1975** - Théorie et méthodes statistiques applications agronomiques. Ed. Presses agro, Gembloux, 362p.
- 58 - **Dajoz R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 59 - **Dajoz R., 1982** - Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.

- 60 - **Dajoz R., 1985** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505 p.
- 61 - **Dajoz R., 2006** - Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 630 p.
- 62 - **Delagarde J., 1983** - Initiation à l'analyse des données. Ed Dunod, Paris, 157 p.
- 63 - **Dierl W. et Ring W., 1992** - Guide des insectes (la disparation, l'habitat, les mœurs). Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 237 p.
- 64 - **Diomande D., Gourene G. et Tito de morais L., 2001** - Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe Fluvio-lacustre de la Bia, côte d'ivoire. Ed. Cybium, 25 (1) : pp 7 – 21.
- 65 - **Djidjel M., 2008** - Pollution minérale et organique des eaux de la nappe superficielle de la cuvette de Ouargla (Sahara septentrional, Algérie), Thèse de doctorat, UBM, Annaba, 165p.
- 66 - **DOBIGNY G., 2000** - Inventaire et Biogéographie des rongeurs du Niger ; Nuisances aux cultures ; Implications dans certains problèmes de santé publique et vétérinaires, Rapport de Coopération pour le Service National. 09/1999 – 12/2000. Ed. IRD, Niamey, 71 p.
- 67 - **D.P.A.T. Ouargla., 2010** - Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, Monographie de la Wilaya d'Ouargla, 137 p.
- 68 - **Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- 69 - **Dervin C., 1992** - Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Collection STATITCF. Paris, 72 p.
- 70 - **Emberger L., 1955** - Projet d'une classification géographique des climats. L'année de biologie, 3<sup>e</sup> série, T. 31 : pp 249 - 255.
- 71 - **Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980** - Ecologie. Ed. Baillière, Paris ,168 p.
- 72 - **Ferriere C H., 1971** - Hymenoptera aphelinidae d'Europe et du Bassin méditerranéen, Paris, 206 p.
- 73 - **Frontier S., 1983** -Stratégie d'échantillonnage en écologie.Ed.Masson, Paris, n°17, 494p.
- 74 - **Gasmi D., 2011** - Inventaire des arthropodes associés à la luzerne dans la région de Hassi Ben Abdallah. Mémoire. Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 135 p.
- 75 - **Gasmi D., 2014** - Les arthropodes associés à la luzerne dans trois zones d'étude au Sahara septentrional Est (Ouargla, Oued Souf, Tougourt). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 242 p.
- 76 - **Granjon L. et Denys C., 2006** - Systématique et biogéographie des Gerbilles sahariennes du genre Gerbillus (Rongeurs, Muridés; Gerbillinés). Ed. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord, T. 73: pp 33 - 44.
- 77 - **Guediri K., 2006** - Biodiversité des messicoles dans la région de Ouargla : inventaire et caractérisation, Mémoire. Ing. Univ. Ouargla. 125 p.

- 78 - Guezoul O., Doumandji S., Baziz B. et Souttou K., 2002** - Aperçu sur l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette de Ouargla. 6ème Journée Ornithologie, 11 mars 2002, Labo. Ornith. appl. Dép. Zool. agri., El Harrach, p. 11.
- 79 - Guezoul O., Doumandji S., Baziz B. et Souttou K., 2003** - Place du moineau hybride (*Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis*) dans les palmeraies de la vallée de Ouargla (Sahara, Algérie). 7ème Journée Ornithologie, 10 mars 2003, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri., El Harrach, p. 11.
- 80 - Guezoul O., Doumandji S., Baziz B., Souttou K. et Sekour M., 2005** – Deuxième note sur les estimations des dégâts dus au *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* sur les dattes de *Phoenix dactylifera* à Filiach (Biskra). IXème Journée National d'Ornithologie, I.N.A. le 7 mars 2005.
- 81 - Guezoul O., Doumandji S., Voisin J.P., Baziz B., Souttou K. et Sekour M., 2007** – Dégâts dus aux moineaux hybrides sur les raisins dans un vignoble près de Bentalha (Baraki, Algérie). Journées Internationales de la Zoologie agricole et forestière, I.N.A. du 08 au 10 avril 2007.
- 82 - Hadjaidji-Benseghier F., 2002** - Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette d'Ouargla. Thèse. Magistère. Agro., Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Alger, 187p.
- 83 - Halilat M.T., 1993** - Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (*Triticum durum*) en zone saharienne (région de Ouargla). Thèse de magistère INFS d'agronomie. Batna, 132 p.
- 84 - Hamdi-Aissa B., 2001** - Le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Approche micro morphologique, et organisation spatiale. Thèse Doct., I.N.A-PG, Paris, 310 p.
- 85 - Hamdine W., 1998** - Eléments d'identification des crânes des Gerbillidés d'Algérie. Trav. EPHE, labo. BEV, Montpellier, 19 p.
- 86 - Hacini N. et Kecekhoche M., 2013** - Etude comparative de l'arthropodofaune dans deux stations à Ouargla. Mémoire Mastère académique, Agro., Univ. Kasdi-Merbah, Ouargla, 135 p.
- 87 - Happold, D. 1967** - Biology of jerboa, *Jaculus jaculus butleri* (Rodentia, Dipodidae), in the Sudan. Journal of Zoology, London, 151: 257-274.
- 88 - Haupt J., 1993** - Guides des milles pattes, arachnides et insectes de la région méditerranéenne. Ed. Delachaux et Nestlé, Paris, 357p.

- 89 - Haupt J. et Haupt H., 1995** - Guide des mouches et des moustiques. Ed. Delachaux et Niestlé. 2000, Paris, 352p.
- 90 - Heinzl H., Fitter R., et Parslow J., 1972** - Oiseaux d'Europe d'Afrique de Nord et du Moyen Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 320p.
- 91 - Heinzl H., Fitter R., et Parslow J., 1996** - Oiseaux d'Europe d'Afrique de Nord et du Moyen Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 384p.
- 92 - Hoffmann A., 1950** - Faune de France – Coléoptères curculionidés (1ère partie). Ed. Lechevalier, n° 52, Paris, 486 p.
- 93 - Hoffmann A., 1954** - Faune de France - coléoptère Curculionides, (2ème partie). Ed. Lechevalier, n°59, Paris, 1208 p.
- 94 - Hoffmann A., 1958** - Faune de France - Coléoptères Curculionides (3ème partie). Ed. Lechevalier, n° 62, Paris.1839 p.
- 95 - Hoffmann A., 1975** -Faune de France 44 coléoptère Bruchides et Anthribides,Paris,184p.
- 96 - Jeannel L., 1941** - Faune de France 39 coléoptères carabiques, (1ère partie). Paris, 571 p.
- 97 - Jeannel L., 1942** - Faune de France 40 coléoptères carabiques, (2ème partie). Paris, 173p.
- 98 - Khadraoui A., 1999** - Etude des nappes phréatiques nuisibles dans les zones agricoles et urbaines au Sahara septentrional, A.N.R.H, Ouargla, 10 p.
- 99 - Kermadi S., 2009** - Etude morphologique et craniométrique des rongeurs dans la région d'Ouargla. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 171 p.
- 100 - Kadi A., et Korichi B., 1993** - Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions de M'zab (Ghardaia, Metlili et Guerara). Mémoire Ing. Agro.Sah., INFSAS, Ouargla, 90 p.
- 101 - Lachraf B., 2011** - Contribution à l'inventaire de la faune dans le Sahara Septentrional le Cas de Oued N'Sa Ouargla. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi-Merbah, Ouargla, 70 p.
- 102 - Lahmar R., 2008** - Entomofaune de quelques cultures Maraichères sous serre : Inventaire et Caractérisation (Hassi Ben Abdellah. Ouargla). Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi-Merbah, Ouargla, 157 p.
- 103 - Lamotte M. et Bourliere F., 1969** - Problèmes d'écologie- l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
- 104 - Le Berre M., 1989** - Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles. Ed. Raymond Chabaud - Le chevalier, Paris, Coll. « Terres africaines », Vol. 1, 335 p.
- 105 - Le Berre M., 1990** - Faune du Sahara. Mammifères. Ed. Raymond Chabaud - Lechevalier, Paris, Vol. 2, 359 p.

- 106 - Leather S. R., 2005** - Insect sampling in forest ecosystems. Ed. Blackwell Publishing company, UK, 303p.
- 107 - Leger C., 2003** - Etudes d'assainissement des eaux résiduaires pluviales et d'irrigation. Mesure de la lutte contre la remontée de la nappe phréatique de la vallée de Ouargla : Mission III A - collecte et analyse des données, A.N.E.P.I.A (BG), 32 p.
- 108 - Le Louarn, H. et Saint Girons MC., 1977** - « Les rongeurs de France. Faunistique et biologie », *Annales de zoologie-écologie animale*, hors-série. pp 1-161.
- 109 - Matile L., 1993** - Les diptères d'Europe occidentale I. Paris VI, 439 p.
- 110 - Mistrot V., 2000** - « Les micromammifères, marqueurs de l'anthropisation du milieu », *Études rurales* : pp 153-154 et 195-206.
- 111 - Muller Y., 1985** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-Européen. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 112 - Murray W., 2007** - Elsevier's dictionary of mammals: in Latin, English, German, French and Italian. Ed. Elsevier, 857 p.
- 113 - Nezli I. E., Hamdi-Aïssa B. et Achour S., 2009** - Approche hydrogéochimique à l'étude de la fluoration des eaux de la nappe du complexe terminal de la basse vallée de l'Oued m'ya (Ouargla). UMK, Biskra, Rev. Courrier du Savoir- N°09, Mars 2009 : pp 57- 62.
- 114 - Nezli I. E., 2009** - Approche hydrogéochimique à l'étude des aquifères de la basse vallée de l'Oued M'ya (Ouargla), Thèse de doctorat, FSSI, UMK, Biskra, 117 p.
- 115 - Ochando B., 1988** - Méthode d'inventaire et de dénombrement des oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. *Ann. Inst. Nati. Agro.*, El Harrach, 12 (Spécial): 47-59.
- 116 - O.N.M., 2011** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Office nati. météo, cent. clim. Ouargla.
- 117 - Ould EL Hadj M. D., 1991** - Bioécologie des sauterelles et des sautereaux dans trois zones d'étude au Sahara. Thèse Magister, Int. Nati. Agro., El Harrach, 85 p.
- 118 - Ozenda P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, 625 p.
- 119 - Ozenda P., 2004** - Flor et végétation du Sahara. Ed CNRS, Paris, 662 p.
- 120 - Perrier R., 1927** - La faune de la France- Coléoptères (première partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p.
- 121 - Perrier R., 1932** - La faune de la France, Coléoptères (deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 6, 220 p.

- 122 - Perrier R., 1940** - La faune de la France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p.
- 123 - Perrier R., 1983** - La faune de la France, Les Diptères, Aphaniptères. Ed. Delagrave Paris, T.VII, 216 p.
- 124 - Philipeau G., 1992** - Analyse en composantes principales. Collection STATITCF, Institut Technique des Céréales et Fourrages, 15 p.
- 125 - Picard F., 1949** - Faune de France 20 coléoptère Cerambycidae, Paris, 166 p.
- 126 - Pough R.H., 1950** - Comment faire un recensement d'oiseaux nicheur ? Rev. Ecol. (Terre & Vie), 4(4) : pp 23-217.
- 127 - Ramade F., 1984** - Éléments d'écologie. Écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
- 128 - Ramade F., 2003** - Eléments d'écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 690 p.
- 129 - Remini L., 1997** - Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui (Biskra). Mémoire Ing. agro.,Inst. nati. agro., El Harrach, 138 p.
- 130 - Ryckewaert P. et Fabre F., 2001** - Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures maraîchères à la réunion. AMAS 2001. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius. pp 99-103.
- 131 - Rouvillois-Brigol M., 1975** - Le pays de Ouargla (Shara algérien : variation et organisation d'un espace rurale en milieu désertique). Ed. Publ. Dépt. Géo. Univ., Sorbonne, Paris, 316 p.
- 132 - Saddiki A., 2000** - Contribution à l'étude des mammifères et oiseaux du Massif de la Tefedest (Ahaggar). Thèse Ing. agro.,Inst. nati. agro., El Harrach, 63p.
- 133 - Saddiki A., 2000** - La surveillance des rongeurs réservoirs parasites des leishmanioses. Séminaire national sur la lutte contre les rongeurs (SNSLR), Marrakech: pp 37-52.
- 134 - Salhi A., 2009** - Effets de l'urbanisation sur le système oasien et sa durabilité. Cas de l'oasis de Ouargla (Algérie). Master of sciences. IAM de Montpellier, 145 p.
- 135 - Séguy E., 1923** - Faune de France 12 Diptères (Onthomyides). Paris, 392 p.
- 136 - Séguy E., 1925** - Faune de France 12 Diptères (Nématocères piqueurs): Ptychopteridae, Orphmephilidae, Simulidae, Culicidae, Psychodidae, Phlebotominae. Paris, 109 p.
- 137 - Séguy E., 1926** - Faune de France 13 Diptères (Brachycères). Paris, 308 p.
- 138 - Séguy E., 1927**- Faune de France 17 Diptères (Brachycères Asilidae). Paris, 184 p.
- 139 - Séguy E., 1975** - Faune de France 28 Diptères (Brachycères). Paris, 832 p.

- 140 - Sid Amar A., 2011** - Biodiversité de l'Arthropodofaune dans la région d'Adrar. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 150 p.
- 141 - Souttou K., Farhi Y., Baziz B., Sekour M., Guezoul O., et Doumandji S., 2006** - Biodiversité des Arthropodes dans la région de FILIACH (Biskra, Algérie).
- 142 - Stewart P., 1969** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Ed. Bull. soc. hist. nat. Agro : pp 24 -25.
- 143 - Tachet H., Richoux P., Bournaud M., et Usseglio-Polatera P., 2000** - Invertébrée d'eau douce systématique, biologie, écologie. Ed. CNRS. Paris, 588 p.
- 144 - Tanneche N., 2011**- Contribution à l'inventaire des micromammifères (rongeurs) de la région du Souf. Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 171 p.
- 145 - Taouaher H, 2011** - Flore associée aux cultures dans la région de Ouargla cas : Hassi Ben Abdallah (synthèse bibliographiques) ; Mémoire Ing. Agro., Univ. Kasdi- Merbah, Ouargla, 28 p.
- 146 - Théry A., 1942** - Faune de France 41 coléoptères (Buprestides). Paris, 221 p.
- 147 - Touchi W., 2010** - Ecologie et bio évaluation de la valeur d'humidité du sol par l'utilisation des communautés d'Aranéides épigés (Arthropodes, Arachnides) dans la réserve naturelle de Réghaïa, Mémoire de Magistère, USTHB, Alger, 73 p.
- 148 - Touil Y., 1998** - Etude des possibilités de la réutilisation des eaux de drainage dans la cuvette de Ouargla. Thèse de Magistère. Université de Ouargla. 289 p.
- 149 - Vial Y. et Vial M., 1974** - Sahara milieu vivant. Ed. Hatier, Paris, 223 p.
- 150 - Villiers A., 1977** - Atlas des Hémiptères (généralité-hétéroptères-homoptères-thysanoptères). Ed. BOUBÉE.1977, France, 301p.
- 151 - Weesie P. D. M. et Belemsobgo U., 1997** - Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Ed. Alauda, 65, (3) : pp 27-33 et 263 - 278.
- 152 - Wooton J.T., 1987** - The effects of body mass, phylogeny, habitat, and trophic level on mammalian age at first reproduction. Evolution (4) : pp 732 - 749.
- 153 - Zerrouki Z., 1996** - Contribution à l'inventaire des plantes spontanées. Effort à leur utilisation éventuelle en médecine traditionnelle par la population à Ouargla. Mémoire Ing. Inst. Tech. Agro. Sahar., Ouargla, 86 p.