

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Phytoprotection et Environnement

Présenté par : NEDJAA Sara

THEME

Impact de la gestion de la culture de courgette sur la diversité des insectes pollinisateurs dans la région de Touggourt

Soutenu publiquement le: 23/06/2021

Mr. YUCEF M.	MAA.	Président	UKM Ouargla
Mr. DEHLIZ A.	MRA.	Encadreur	INRAA Touggourt
Mr. SEKOUR M.	Pr.	Co-Encadreur	UKM Ouargla
Mr. EDDOUD A.	MAA.	Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire 2020/2021



DÉDICACES

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut et tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect et la reconnaissance à:

Mes chères parents ISMAIL et FARIDA pour tous leurs sacrifices, amour, tendresse, soutien et prières tout au long de mes études, je prie à DIEU le tout puissant pour qu'il leur accorde le bonheur pour le long de leur vie ;

Ma chère grand-mère paternelle FATIMA que DIEU la garde et la protège ;

Mon cher grand-père et chère grand-mère maternels que DIEU les bénit ;

Mon frère RIAD qui je lui souhaite une belle réussite dans sa vie ;

Mon fiancé ALA ainsi que sa famille, qu'ils ne cessent jamais de m'encourager je les souhaite un avenir radieux plein de réussite ;

Mes oncles et tantes ainsi que leurs petites familles : HATEM, ISRA, IKRAM, ZAKARIA, AHMED YACINE, SIRADJ, DOHA, SOUNDOUS, HIBA, TASNIME, DIAA EDDINE et ANAS ;

A tous les membres des familles NEDJAA et SAOULI ;

Mes chères amies : HASNA, AHLEM, KAOUTHAR, FATTOUM, SAFA, ZINEB et SARA.

N. Sara

Remerciements



Je remercie Dieu, le tout puissant, de m'avoir accordé la santé, la force et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Le présent travail a été réalisé dans un projet de recherche (Conservation de la diversité des pollinisateurs pour une meilleure résilience aux changements climatiques) de coopération entre l'ICARDA et l'INRAA. Mes vifs remerciements vont au chef de projet Dr STEFANIE, CHRISTMANN, au point focal algérien Mr AOUDJIT Rabah ainsi qu'au Directeur de l'INRAA pour m'avoir donné l'occasion de participer à cette investigation.

Mes vifs et sincères remerciements vont également à mon encadreur Mr. DEHLIZ Abderrahmène, maître de recherche (A) de l'INRAA, d'avoir accepté de diriger ce travail, qu'il trouve ici mon respect et mes remerciements les plus sincères. La qualité de ses conseils, la diversité de ses regards sur les travaux menés et son soutien ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.

En premier lieu, je tiens à remercier tout particulièrement et vivement mon co-encadreur Mr. SEKOUR Makhlouf, Professeur à l'université d'Ouargla, d'avoir accepté de codiriger ce travail, pour sa grande patience, ses encouragements et ses conseils précieux.

Mes Remerciements vont également à tous les membres du jury pour avoir accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont portés à ce mémoire.

Mes sincères remerciements vont également au Mme. DEHLIZ-LAKHDARI Wassima, maître de recherche (A) de l'INRAA, pour ses efforts et son aide exceptionnelle et précieuse durant toute la période de mon séjour à son laboratoire. Qu'elle me soit permise de lui témoigner mes très hautes considérations et profonde gratitude.

Je remercie spécialement Mr. ACHOUR FATEH, Directeur de la station expérimentale de l'INRAA de Sidi Mehdi pour son accueil très chaleureux dans son institution.

Je remercie vivement toute l'équipe du laboratoire de protection des végétaux, spécialement Melle HAMMI Hamida et Melle M'LIK Randa, pour leur soutien effectif dans la réalisation de ce travail, soit sur terrain ou au laboratoire.

Je tiens également à remercier toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail en particulier les étudiants de la deuxième année master, spécialité Phytoprotection.

Il m'est agréable d'exprimer mes remerciements les plus sincères à tous mes enseignants particulièrement le chef de la spécialité de protection des végétaux Mr KOURICHI A. ainsi qu'à mes collègues et tout le personnel de la faculté science de la nature et de vie.



Liste des abréviations

Abbreviation	Signification
INRAA	Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie
DSA	Direction des Services Agricole
ONM	Office National Météorologique
FAO	Food and Agriculture Organisation

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Situation géographique de la région de Touggourt	5
2	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Touggourt (2010-2019)	8
3	Climagramme pluviométrique D'EMBERGER de la région de Touggourt	9
4	Production mondiale en courgette	12
5	Les principaux stades phénologiques de la courge	16
6	Pollinisation entomophile	22
7	Structure générale d'une abeille : (A)- Différentes parties. (B)-Tête et pièces buccales. (C)- Aille antérieure. (D)-Patte postérieur	25
8	Cycle de vie des abeilles sauvage	26
9	Structure d'une abeille de la famille des Apidae. (A)-Patte, (B)-Abdomen d'une femelle. (C)-Appareil génital d'un mâle, (D)-Tête	27
10	Comparaison entre les pièces buccales des Apidae et des Halictidae	28
11	Abeille de la famille des Megachilidae (A)-Structure de la tête. (B)-Morphologie générale du corps	29
12	Abeille de la famille des Melittidae. (A)-Tête. (B)-Structure des pièces buccales	30
13	Structure des pièces buccales des Stenotritidae	31
14	Abeille de la famille des Andrenidae. (A)- Patte postérieure. (B)-Tête	31
15	Structure des pièces buccales des Colletidae	32
16	Pièces buccales d'Abeille domestique	33
17	Situation des stations d'études dans la région de Touggourt	36
18	Dispositif expérimental de la parcelle traitée	37
19	Dispositif expérimental de la parcelle témoin	41
20	Emplacement des pièges à eau dans la parcelle expérimentale	44
21	Itinéraires d'échantillonnage des insectes au filet fauchoir	46

22	Abondance des différentes familles d'abeilles sauvages solitaires rencontrées dans une culture de courgette dans la région de Touggourt	57
23	Abondance des différents genres d'abeilles sauvages solitaires rencontrées dans une culture de courgette dans la région de Touggourt	58
24	Importance des abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans différents sites expérimentaux de la région de Touggourt	61
25	Nombre d'individus des abeilles sauvages solitaires capturées sur différentes plantes installées avec la courgette dans la région de Touggourt	62
26	Importance des ravageurs de la courgette et de leurs ennemis naturels dans les parcelles traitées (avec plantes attractives) et témoin (sans plantes attractives) dans la région de Touggourt	63
27	Sévérité des maladies de la courgette dans les parcelles traitées et témoins	63

Liste des photographies

Photo	Titre	Page
1	Fruit de la courgette	14
2	Germination de la courgette	16
3	Fleur de la courgette	17
4	Fruits de la courgette	17
5	Abeilles sauvages butinant sur des fleurs de courgette	18
	Fruits de courgette attaqués par le virus de la mosaïque jaune (ZYMV).	
6	Feuilles de courgette attaquée par la mosaïque	19
7	Groupe de cétoine grise sur une fleur de tournesol	23
8	Une Abeille de la famille des Halictidae collectant du pollen	28
	Femelle de la famille des Megachilidae collectant du pollen sur la face	
9	inférieure de l'abdomen	29
10	Femelle de Melittidae collectant du pollen	30
11	Femelle d'Andrenidae récoltant du pollen sur une fleur de pâquerette	32
12	Une colonie d'Abeille domestique	33
13	Site expérimental de Sidi Slimane	38
14	Site expérimental de Moggar	39
15	Site expérimental de Témacine	40
16	Site expérimental de Mégarine	41
17	Graines (à gauche) et plantules (à droite) de courgette	42
	Plantes attractives aux insectes pollinisateurs (A -Coriandre, B -Tournesol,	
18	C -Chou fourrager, D -Gombo, E -Roquette, F -Melon)	43
19	Bacs à eau colorés utilisés pour capturer les insectes pollinisateurs	44

20	Filet fauchoire utilisé pour la capture des insectes pollinisateurs	45
21	Aspirateur à insectes utilisé pour capturer les insectes pollinisateurs	45
22	Empoisonnement des insectes capturés dans un bocal contenant de l'acétate d'éthyle	47
23	Récupération du contenu des pièges à eau	47
24	Collecte des insectes à l'aide de l'aspirateur à insectes	48
25	Evaluation du taux d'infestation de la courgette par les ravageurs	48
26	Battage des plants pour évaluer l'importance de l'entomofaune auxiliaire	49
27	Evaluation de la sévérité des maladies de la courgette	49
28	Nichoir à abeilles placés dans les parcelles traitées	50
29	Abreuvoirs placés dans les parcelles traitées pour approvisionner les abeilles en eau	50
30	Observation et détermination des spécimens d'insectes capturée à l'aide d'une loupe binoculaire	51
31	Genitalia d'un individu mâle d'une abeille	51
32	Identification d'une abeille à l'aide d'une loupe binoculaire	52
33	Conservation des abeilles dans une boîte à collection	52

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Données climatiques de la région de Touggourt (2010-2019)	7
2	Les maladies fongiques de la courgette	18
3	Les maladies bactériennes de la courgette	19
4	Principaux ravageurs de la courgette	20
5	Richesse totale et moyenne des insectes pollinisateurs recensés dans les différents sites expérimentaux de la région de Touggourt	56
6	Abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans de la région de Touggourt	57
7	Fréquences d'occurrences des genres d'abeilles sauvages recensés dans les différents sites expérimentaux de la région de Touggourt	58
8	Abeilles sauvages capturées par filet fauchoir et bacs à eau colorés dans une culture de courgette dans la région de Touggourt	59
9	Estimateurs de diversité des abeilles sauvages dans une culture de courgette dans la région de Touggourt	60
10	Liste des abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans différents sites expérimentaux de la région de Touggourt	60
11	Nombre d'abeilles sauvages capturées pendant les deux mois d'échantillonnage	64

Tables des matières

	Pages
Tables des matières	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des photographies	
Liste des tableaux	
Introduction	2
Partie bibliographique	
Chapitre 01. Présentation de la région d'étude	
1.1 Situation géographique	5
1.2 Facteurs abiotiques	6
1.2.1 Sol	6
1.2.2 Eau	6
1.2.3 Topographie	6
1.2.4 Facteurs climatiques	7
1.2.4.1 Température	7
1.2.4.2 Précipitation	8
1.2.4.3 Vent	8
1.2.4.4 Synthèse climatique	8
1.2.4.4.1 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS	8
1.2.4.4.2 Climagramme pluviométrique D'EMBERGER	9
1.3 Facteurs biotiques	10
1.3.1 Faune	10
1.3.2 Flore	10
Chapitre 02. Généralités sur la courgette	
2.1 Origine de la courgette	12
2.2 Importance économique de la courgette	12
2.3 Classification botanique de la courgette	13
2.4 Description de la courgette	13
2.5 Exigence pédoclimatique de la courgette	14
2.5.1 Température	14
2.5.2 Sol	14

2.5.3	Humidité	14
2.5.4	Eau	14
2.5.5	Lumière	15
2.6	Principaux étapes de développement de la courgette	15
2.6.1	Germination	16
2.6.2	Floraison	17
2.6.3	Fructification	17
2.6.4	Pollinisation de la courgette	17
2.7	Principales maladies et ravageurs de la courgette	18
2.8	Importance nutritionnelle de la courgette	20
2.9	Variétés de courgette cultivées en Algérie	20

Chapitre 03. Les insectes pollinisateurs

3.1	Pollinisation	22
3.2	Insectes pollinisateurs	22
3.2.1	Coléoptères	23
3.2.2	Lépidoptères	23
3.2.1	Diptères	24
3.2.1	Hyménoptères	24
3.2.4.1	Abeilles sauvages	25
3.2.4.1.1	Apidae	26
3.2.4.1.2	Halictidae	27
3.2.4.1.3	Megachilidae	28
3.2.4.1.4	Melittidae	29
3.2.4.1.5	Stenotritidae	30
3.2.4.1.6	Andrenidae	31
3.2.4.1.7	Colletidae	32
3.2.4.1	Abeilles mellifères	32

Partie expérimentale

Chapitre 01. Matériel et Méthodes

1.1	Choix des stations d'étude	36
1.1.1	Parcelles expérimentales traitées	37
1.1.1.1	Site de Sidi Slimane	37
1.1.1.2	Site de Moggar	38

1.1.1.3	Site deTémacine	39
1.1.2	Parcelle expérimentale témoin	40
1.2	Culture principale	42
1.3	Plantes attractives	42
1.4	Matériel de piégeage	43
1.4.1	Bacs à eau colorés	43
1.4.2	Filet fauchoir	44
1.4.3	Aspirateur à insectes	45
1.5	Méthodologie de travail	46
1.5.1	Travail sur le terrain	46
1.5.1.1	Echantillonnage des insectes pollinisateurs	46
A	Technique du filet fauchoir	46
B	Technique des pièges à eau colorés	47
C	Technique de l'aspirateur à insecte	48
1.5.1.2	Taux d'infestation de la courgette par des ravageurs	48
1.5.1.3	Evaluation de l'importance de l'entomofaune auxiliaire	49
1.5.1.4	Evaluation de la sévérité des maladies de la courgette	49
1.5.1.5	Nichoir à abeille	50
1.5.1.6	Abreuvoirs d'abeille	50
1.5.2	Travail au laboratoire	50
1.5.2.1	Détermination des insectes capturés	50
1.5.2.2	Montage et identification des abeilles	51
1.5.3	Exploitation des résultats par des indices écologiques	52
1.5.3.1	Indices écologiques de composition	52
1.5.3.1.1	Richesse totale	52
1.5.3.1.2	Richesse moyenne	53
1.5.3.1.3	Abondance relative où fréquence centésimale	53
1.5.3.1.4	Fréquence d'occurrence	53
1.5.3.2	Indices écologiques de structure	54
1.5.3.3.1	Indice de diversité de Shannon Weaver	54
1.5.3.3.2	Equitabilité	54
Chapitre 02. Résultats et discussions		
2.1	Résultats	56

2.1.1	Richesse totale et moyenne des insectes pollinisateurs	56
2.1.2	Abeilles apiformes solitaires	56
2.1.3	Fréquence d'occurrence des abeilles	58
2.1.4	Qualité d'échantillonnage par les différentes méthodes de capture	59
2.1.5	Effet des plantes à fleurs attractives en fonction des sites d'étude	60
2.1.6	Effet de la culture principale et des plantes à fleurs attractives	61
2.1.7	Effet des plantes attractives sur l'importance des ravageurs de la courgette et de leurs ennemis naturels	62
2.1.8	Effet des plantes attractives sur la sévérité des maladies de la courgette	63
2.1.9	Effet de la période d'échantillonnage	64
2.2	Discussion	65
2.2.1	Importance des abeilles sauvages dans la région de Touggourt	65
	Qualité d'échantillonnage par les différentes méthodes de capture et	
2.2.2	richesse totale	66
2.2.3	Effet des plantes à fleurs attractives	67
2.2.4	Effet de la période d'échantillonnage	67
	Conclusion et perspectives	69
	Références bibliographiques	72
	Annexes	
	Résumé	

Introduction

Introduction

La courgette (*Cucurbita pepo*) est une plante monoïque dont les fleurs mâles et femelles apparaissent séparément à l'aisselle des feuilles sur le même pied et son rendement dépend étroitement de la pollinisation assurée notamment par les abeilles (DAS GRAÇAS VIDAL *et al.*, 2006). En fait, les espèces sauvages de ce groupe d'insectes contribuent fortement à la production de nombreuses cultures y compris la tomate, les courges et le melon (WINFREE *et al.*, 2008). Ces apoïdes sont parmi les pollinisateurs les plus importants par leur comportement de butinage et par leur structure morphologique (GOULSON, 2003). Elles ont un rôle écologique dans le maintien de la diversité végétale mais également économique dans les milieux agricoles. En vue de réduire l'usage des produits phytosanitaires, l'augmentation des populations des abeilles, demeure l'un des principaux moyens de pollinisation des cultures. Ainsi, la connaissance de ces hyménoptères devient nécessaire pour maintenir et conserver leurs populations (RASMONT et TERZO, 2007).

La présente étude a été conduite dans la région de Touggourt (Sud-est algérien) dans le but d'identifier la structure et la composition des peuplements d'abeilles sauvages solitaires dans cette localité où aucune investigation de ce type n'a été réalisée. Aussi, la gestion de la culture de courgette par l'installation de plantes à fleurs attractives aux insectes tout autour de celle-ci a été testée.

Peu de travaux ont été réalisés sur les abeilles sauvages en Algérie, en citant, les travaux de BENDAIFLLAH *et al.*, (2012) dans le centre algérien, CHICHOUNE (2011) à Batna, MAATALAH (2003) à Skikda, à Tizi-Ouzou : LOUADI *et al.*, (2008), AOUAR (2009), KORICHI (2015), DEHBI et KADEM (2016), Par contre dans le sahara algérien, il n'existe que le travail de ARIGUE 2004 à Oued Souf.

Alors que dans notre région, aucune investigation de ce type n'a été réalisée. C'est pourquoi cette étude sur cette famille est menée pour tenter d'apporter de nouvelles informations plus ou moins exhaustive des différentes familles en nous basant sur des récoltes personnelles et des données bibliographiques afin d'élaborer un catalogue préliminaire original sur ce groupe d'insecte pour l'Algérie.

Ce manuscrit se compose de deux parties. La première est une synthèse bibliographique relatant des généralités sur la courgette et sur les insectes pollinisateurs. La seconde est consacrée au travail expérimental mené avec le détail des moyens et méthodes appliqués pour étudier les peuplements d'apoïdes ainsi qu'à la présentation des résultats obtenus. Notre document se termine par une discussion qui met l'accent sur les nouveautés enregistrées dans notre région d'étude avec une comparaison des travaux effectués à l'échelle nationale ou encore mondiale et l'on clôture par une conclusion et des perspectives.

Partie bibliographique

CHAPITRE 01.

Présentation de la région d'étude

Chapitre 01. Présentation de la région d'étude

Ce chapitre est consacré à la présentation de la situation géographique (position géographique, altitude, latitude, ...) de la région de Touggourt et de ses différents facteurs climatiques, édaphiques et biotiques.

1.1. Situation géographique

La région de Touggourt fait partie de la vallée de l'Oued Righ qui occupe la partie nord-ouest du Grand Erg Oriental et se localise à une altitude moyenne de 68 m et entre les latitudes de 32° 53' et 34° 10' N et les longitudes de 5° 47' et 6° 10' E (BOULGHOBRA et *al.*, 2016). Elle se situe au nord-est du Sahara algérien (Fig. 1), à 160 km au nord-est d'Ouargla et la zone pétrolière de Hassi Messaoud et à environ 600 km au sud-est de la capitale d'Alger. Touggourt, se divise administrativement en 03 grands daïras, à savoir Touggourt, Mégarine et Témacine qui dépendent de la wilaya d'Ouargla (DEBBEKH, 2012). Le fond de cette localité est une longue dépression de 150 km de long et 20 km de large qui est traversée par le canal de l'Oued Righ. Ce dernier, joue un rôle très important car il assure l'évacuation des eaux du drainage des palmeraies et celles qui proviennent des zones urbaines périphériques de ce cours d'eau.



Figure 1. Situation géographique de la région de Touggourt (BEKKARI et *al.*, 2016)

1.2. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques de la région d'étude présentés dans cette partie sont le sol, l'eau, la topographie et les conditions climatiques.

1.2.1. Sol

Selon BEKKARI *et al.*, (2016), la région d'Oued Righ se présente comme une vaste fosse synclinale dissymétrique caractérisée par l'existence de sols sableux, en majorité siliceux et formés de quartz pur insoluble. Ces derniers sont d'origine alu-colluviale, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec des apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ils sont généralement meubles et bien aérés en surface, en majorité salés (SERRAI, 2009).

1.2.2. Eau

L'hydrologie de surface de la vallée d'Oued Righ est très réduite et les précipitations sont très faibles. Le cours d'eau principal de cette région est le canal d'Oued Righ. Celui-ci joue le rôle de collecteur des eaux excédentaires qu'il conduit jusqu'au Oued El- Kreouf puis au chott Marouane (SERRAI, 2009). L'alimentation de ce dernier est assurée par les écoulements du drainage en provenance des palmeraies et des eaux usées des agglomérations installées à ses côtés. La région de Touggourt est alimentée en eau potable par différentes nappes souterraines (BOUZNAD *et al.*, 2016). Il existe deux systèmes aquifères, le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire, séparés par d'épaisses séries argileuses de la base du Crétacé supérieur (HABES *et al.*, 2016).

1.2.3. Topographie

La vallée de l'Oued Righ est topographiquement plus ou moins aplatie (plaine). Le point le plus élevé (105m) est situé à Touggourt et celui le plus bas (35m) à El Méghaier. La pente est régulièrement faible et elle est d'environ 1% seulement (SAYAH LEMBAREK, 2008). Cette région a une morphologie homogène, elle se présente comme une dépression (large fossé) orienté sud-nord. La variation des côtes est nettement remarquable. Elle descend régulièrement de 90 m à Goug pour atteindre les 45 m à Djamaa. Cette partie du sud-est algérien est connue sous le nom du Bas Sahara à cause de sa basse altitude notamment dans la zone du chott où elle est inférieure au niveau de la mer (HABES *et al.*, 2016).

1.2.4. Facteurs climatiques

La région de Touggourt se caractérise comme toutes les zones sahariennes par un climat continental aride, froid en hiver et chaud en été. Les précipitations annuelles moyennes sont faibles et irrégulières (HABES et *al.*, 2016).

Le Sahara algérien est caractérisée par des périodes de sécheresse prolongées, le climat de notre région est désertique, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, et par des températures accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'aire et par des vents de sable parfois très violents. Pour décrire le climat de Touggourt, nous avons fait une synthèse climatique de 9ans (2010-2019) (Tab.1).

Tableau 1. Données climatiques de la région de Touggourt (2010-2019)

Paramètres Mois	Hm	P mm	Ev	Ins	Vm	Température		
						TN %	TX	Tm
Janvier	58	2,2	113,6	257,8	8,5	4,9	18,7	11,8
Février	53	6,5	138,9	236,3	9,8	6,3	20,0	13,2
Mars	49	5,2	181,6	263,1	9,7	10,2	24,3	17,2
Avril	45	9,8	223,6	289,9	10,4	14,9	29,6	22,2
Mai	41	2,0	259,0	327,5	10,1	19,1	33,8	26,4
Juin	35	0,2	310,4	323,9	9,6	23,8	38,6	31,2
Juillet	32	0,0	368,8	361,2	9,0	27,1	42,4	34,7
Août	37	1,5	319,7	342,7	8,9	26,2	40,8	33,5
Septembre	45	4,1	241,3	280,2	8,9	22,8	36,7	29,7
Octobre	49	0,8	191,8	280,4	7,8	16,8	30,7	23,8
Novembre	56	6,7	140,9	247,5	8,0	10,1	23,6	16,8
Décembre	61	3,1	96,2	238,3	6,9	5,2	18,6	11,9
moyenne	47	3,5	215,5	287,4	9	15,6	29,8	22,7
Cumul	-	42	2586	3449	-	-	-	-

O.N.M. Station Touggourt (2020)

Hm: humidité moyenne en % ; **P** : Précipitation mensuelle en millimètre ; **Ev** : Evaporation mensuelle en millimètre ; **In** : Insolation mensuelle en millimètre ; **Vm** : Moyenne mensuelle de la vitesse du vent en mètre par seconde ; **TX** : Moyenne mensuelle des températures maximales, exprimée en degrés Celsius ; **TN** : Moyenne mensuelle des températures minimales, exprimée en degrés Celsius ; **TM** : Températures moyenne annuelle, exprimée en degrés Celsius.

1.2.4.1. Température

La région de l'Oued Righ est caractérisée par des températures très élevées les températures moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius dans la région d'étude pour la décennie (2010-2019) sont consignés dans le tableau 1. Dans la région de Touggourt les températures les plus basses sont enregistrées en décembre avec 5,2°C, en

janvier avec 4,9 °C et en février avec 6,3 °C. Les hautes températures se situent en juin, juillet et août où les max atteignent respectivement 38,6 °C, 42,4°C et 40,8 °C (Tab. 1).

1.2.4.2. Précipitation

Dans notre région d'étude, les précipitations sont très rares et irrégulières à travers les saisons et les années, elle reçoit un cumule annuelle de l'ordre de 42 mm, La répartition est marquée par une sécheresse absolue au mois juillet de l'ordre 0.0mm et le maximum en Avril avec 9,8 mm (Tab. 1).

1.2.4.3. Vent

D'après l'O.N.M pour la période (2010-2019), les vents sont fréquents sur toute l'année, avec une moyenne annuelle de 9 m/s. Le maximum de vitesse du vent annuelle est enregistré au mois de Avril avec une valeur de 10.4 m/s et le minimum en mois décembre avec 6.9 m/s. ces vents soufflent suivant des directions différentes (Tab. 1).

1.2.4.4. Synthèse climatique

1.2.4.4.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

Selon GAUSSEN et BAGNOULS (1953), un mois « sec » si le quotient des précipitations mensuelles « P » exprimé en (mm), par la température moyenne « T » exprimé en (°C) est inférieur à deux (02). La représentation sur une même graphique de la température et des précipitations moyennes mensuelle, avec en abscisse les mois, permet d'obtenir les diagrammes Ombrothermique qui mettant immédiatement en évidence les saisons sèches et les saisons pluvieuse. (Fig. 2).

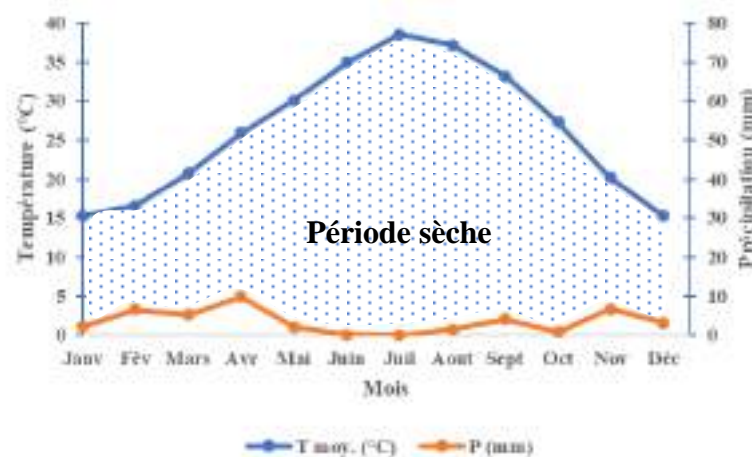


Figure 2. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS de la région de Touggourt (2010-2019)

Le Diagramme Ombrothermique de la région de Touggourt pour les années (2010-2019), montre qu'il y a une seule période sèche qui s'étale durant toute l'année.

1.2.4.4.2. Climagramme pluviométrique D'EMBERGER

Le quotient pluviothermique D'EMBERGER ($Q3$) élaboré en 1990 est spécifique Méditerranéen, il tient compte des précipitations et des températures, et nous a révélé l'étage bioclimatique de la région d'étude et de donner une signification écologique du climat. Nous avons utilisé la formule établie par Stewart (1969) adaptée pour l'Algérie et le Maroc, comme suit :

$$Q3 = 3.43 * P / M - m$$

Avec : $Q3$: Quotient pluviothermique D'EMBERGER. P : Précipitation annuelle en mm. M : Température maximale moyenne du mois le plus chaud en °C. m : la température minimale moyenne du mois le plus froid en °C. Après l'emplacement de « $Q3 = 3,84$ » sur le Climagramme pluviothermique D'EMBERGER, la région de Touggourt est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 3).

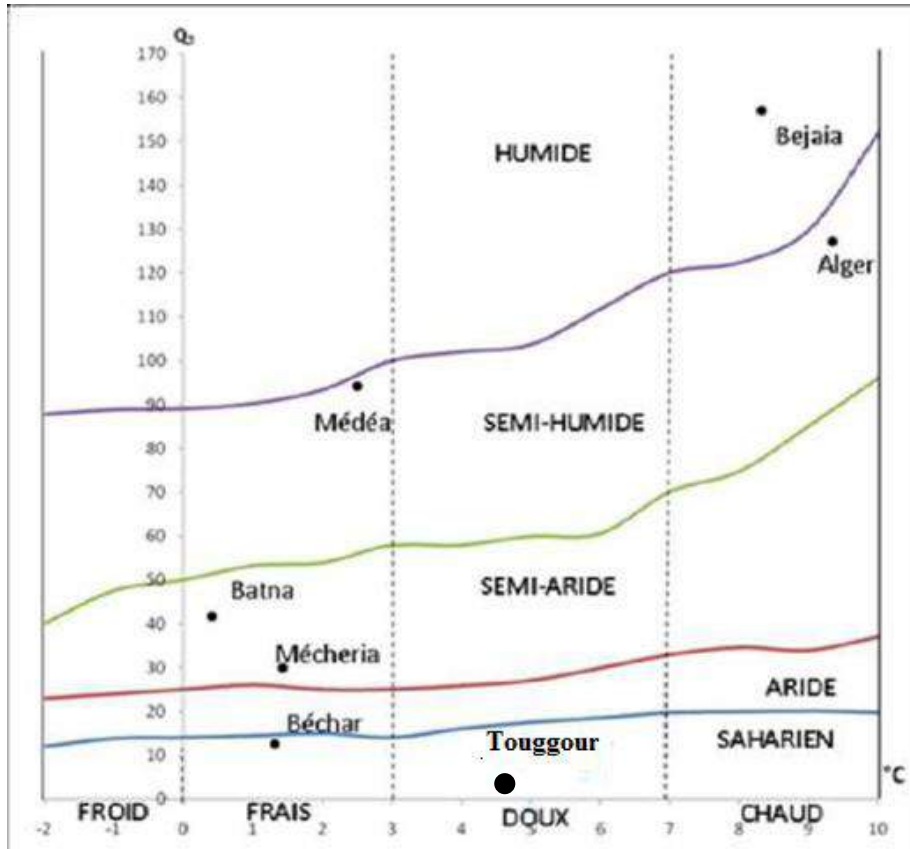


Figure 3. Climagramme pluviométrique D'EMBERGER de la région de Touggourt

1.3. Facteurs biotiques

Dans cette partie nous allons rappeler les différents travaux qui ont été faites sur la flore, ensuite sur la faune de la région de Touggourt.

1.3.1. Faune

La faune et surtout que la flore elle est rare BEKKARI et BENZAOUÏ (1991). Les mammifères qu'on peut trouver dans la région sont entrés les insectivores comme le rat à trompe ou le hérisson du désert : des carnivores tel que le fennec le chacal des rongeurs tels que les gerbilles, les souris, les gerboises et les lièvres des ongles tels les gazelles (LEBERRE, 1990). Parmi les oiseaux quelques espèces sont proprement sahariennes : Le corbeau brun, la perdrix ganga. Les reptiles vivent généralement à proximité de la végétation (LEBERRE, 1989) (Annexe 1).

1.3.2. Flore

La région de Touggourt est connue par sa vocation phœnicicoles, mais on peut trouver quelques arbres fruitiers (Grenadier, Abricotier, Figuier, Vigne, Ficus carica...) ; du maraîchage (Piment, Tomate, Oignon...), des cultures vivrières (melon, pastèque...) et de cultures fourragées (Orge, Luzerne, Avoine) et les mauvaises herbes (D.S.A, Ouargla, 2006) (Annexe 2, 3, 4).

CHAPITRE 02.
Généralités sur la
courgette

Chapitre 02. Généralités sur la courgette

Le présent chapitre fournit quelques données bibliographiques sur la courgette (*Cucurbita pepo*) notamment en ce qui concerne la systématique, la description morphologique, le cycle phénologique ainsi que les principaux ravageurs et maladies de cette culture.

2.1. Origine de la courgette

Les citrouilles et les courges appartiennent au genre *Cucurbita* L. et elles sont originaires de l'Amérique du Nord mais elles sont actuellement cultivées dans toutes les régions du monde entier (NERSON et al., 2000). Ces cucurbitacées ont été importées en Europe vers l'an 1500, après la découverte de l'Amérique (AMIRANTE, 2019).

2.2. Importance économique de la courgette

Les Cucurbitacées sont principalement réparties dans les régions chaudes du monde (DUPONT et GUIGNARD, 2015) (Fig. 4). Elles constituent la deuxième plus grande famille botaniques quant à son importance économique et elles viennent après les Solanacées (VITIELLO et al., 2015). La courgette est l'une des légumes les plus consommées en Algérie et la production nationale en cette culture a été de 388875 tonnes en 2018 (FAOSTAT, 2020).

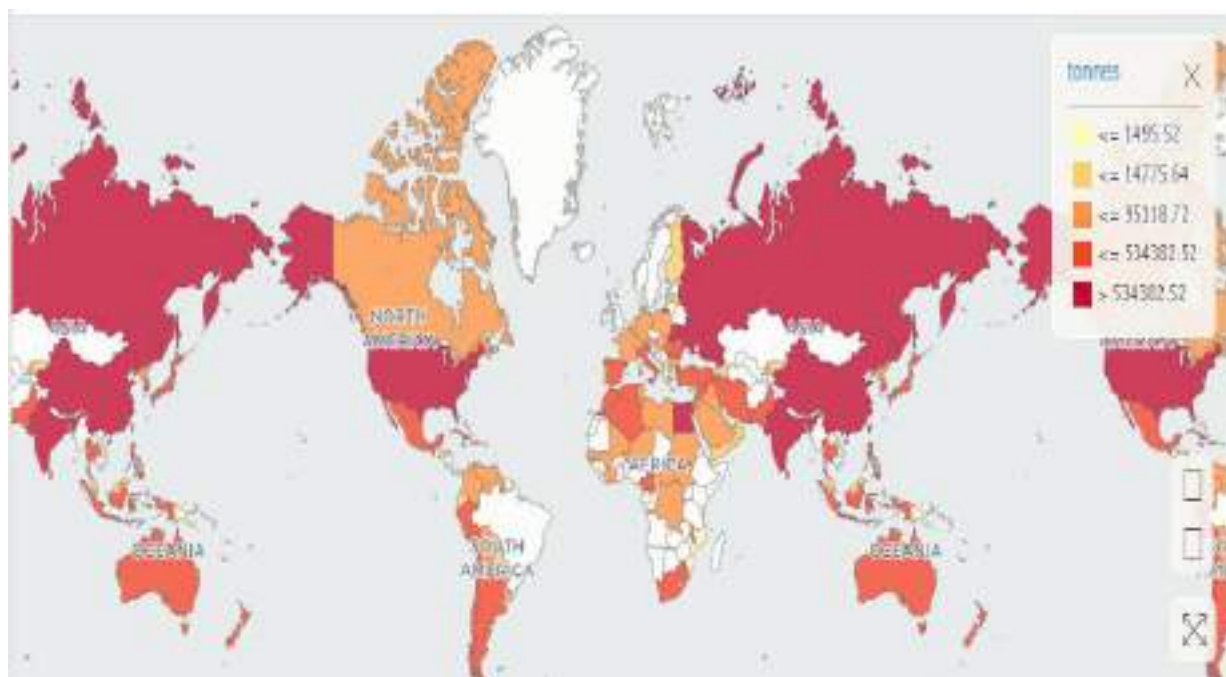


Figure 4. Production mondiale en courgette (FAOSTAT, 2020)

2.3. Classification botanique de la courgette

La courgette appartient à la famille des Cucurbitacées. Cette dernière est composée de 118 genres et 825 espèces (JEFFREY *et al.*, 1990). Le genre *Cucurbita* renferme à lui seul 27 espèces, dont 22 sauvages et 05 cultivées (DECKER, 1988). Celles-ci sont *Cucurbita argyrosperma*, *Cucurbita ficilifolia*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata* et *Cucurbita pepo* (BISOGNIN, 2002).

D'après RUIZ (2012), la taxonomie des courgettes serait la suivante:

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Cucurbitales
Famille	Cucurbitacées
Genre	<i>Cucurbita</i>
Espèce	<i>Cucurbita pepo</i> L

2.4. Description de la courgette

La courgette est une plante annuelle, herbacée et à croissance indéterminée (CAMACHO *et al.*, 2004). Elle possède de grandes valeurs nutritives et médicinales (VALDIVIESO *et al.*, 2017). Elle se caractérise par sa maturité rapide qui peut être atteinte en 40 à 55 jours. Les feuilles sont à nervures palmées et alternes et peuvent être profondes à simples, lobées et stipulées (ANNITILE, 2010). Ces couleurs vont du vert-clair au vert-foncé, parfois avec des taches blanchâtres (LOPEZ, 2017). Le système racinaire de cette espèce botanique est fibreux et monoïque (PARIS, 2001). Les structures reproductrices mâles et femelles sont produites sur la même plante mais dans des fleurs différentes (SANZ, 1995) ce qui exige l'intervention des abeilles, des lépidoptères ou autres insectes pour la pollinisation. Le fruit (Photo. 1) peut être d'une couleur vert-foncé, vert-clair, jaune-foncé ou même orange. Sa forme peut être allongée, piriforme, sphérique, cylindrique, en soucoupe ou oviforme (MUSSET et GRANGE, 2000). L'épaisseur de celui-ci est également très variable (LANGENHOVEN, 2019).



Photo. 1. Fruit de la courgette (GOLDMAN, 2004)

2.5. Exigence pédoclimatique de la courgette

2.5.1. Température

La courgette est une plante de climat chaud, moins exigeante en chaleur que le melon et le concombre, et sa température optimale se situe entre 20° C et 30°C (SERRANO, 1973) alors que la température optimale du sol qui permet la germination des graines est de 20° C à 25° C (DELGADO, 1999).

2.5.2. Sol

La courgette (*C. pepo*) est modérément tolérante à la salinité du sol et de l'eau d'irrigation. Elle s'adapte également aux sols dont le pH est compris entre 5 et 7 mais préfèrent ceux un peu acides, avec des valeurs moyennes allant de 5,6 à 6,8 (RECHE, 1997).

2.5.3. Humidité

La courgette a besoin d'une humidité relative un peu élevée (SERRANO, 1973) car l'optimal se situe entre 65% et 80% (RECHE, 1997).

2.5.4. Eau

La courgette exige une irrigation uniforme pour avoir une croissance et un rendement optimums. Aussi, l'apport en eau doit être réduit à l'approche de la récolte (BENNASSEUR, 2015).

2.5.5. Lumière

La courgette est une plante qui aime le soleil et la chaleur (BENNASSEUR, 2015) et elle a des exigences en lumière plus ou moins élevées (LOPEZ, 2017).

2.6. Principaux étapes de développement de la courgette

Échelle des stades phénologiques des légumes dans la famille des courges. FELLER et *al.* (1995):

- **Stade principal 0** : germination ; de semence sèche à la levée: les cotylédons percent la surface du sol ;
- **Stade principal 1** : développement des feuilles ; de l'étalement des cotylédons de 9-19 feuilles étalées sur la tige principale ;
- **Stade principal 2**: formation de pousses latérales ; de la 1^{ère} à la 9^{ème} pousse latérale primaire est visible ;
- **Stade principal 3**: apparition de l'inflorescence ; La première ébauche d'une fleur est visible sur la tige principale, l'ovaire est allongé- la première ébauche florale est visible sur la pousse latérale tertiaire ;
- **Stade principal 6**: la floraison ; La première fleur est ouverte sur la tige principale- première fleur ouverte sur la pousse latérale tertiaire ;
- **Stade principal 7**: développement du fruit ; Le premier fruit de la tige principale a atteint sa taille et forme typiques- le premier fruit de la 3^{ème} pousse latérale atteint sa taille et forme typiques ;
- **Stade principal 8**: maturation du fruit et des graines ; 10% des fruits ont la coloration typique du fruit à maturité-maturation complète: les fruits ont atteint leur couleur typique de pleine maturité ;
- **Stade principal 9**: sénescence ; La plante est morte.

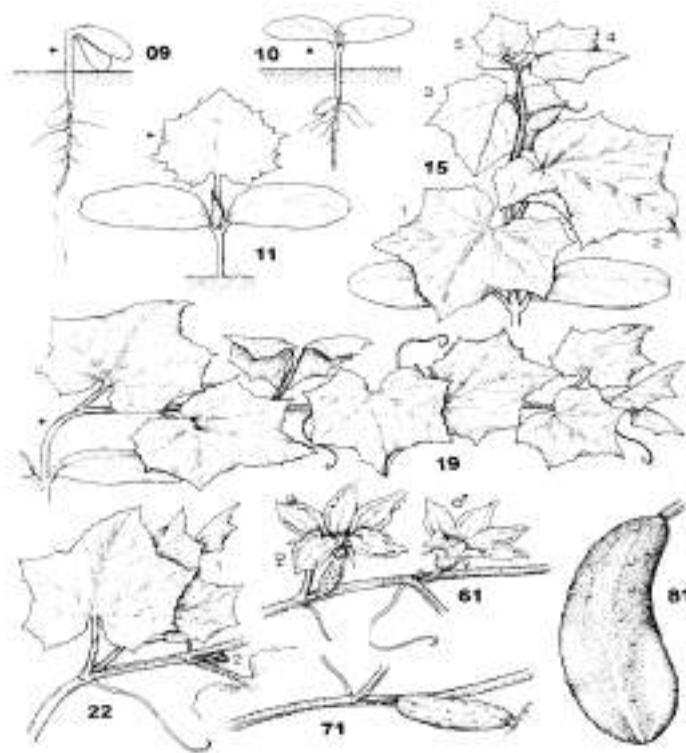


Figure 5. Les principaux stades phénologiques de la courgette (FELLER *et al.*, 1995)

09 : Les cotylédons sont étalés ; 10 : La première vraie feuille sur la tige principale est étalée ; 11 : 05 feuilles étalées sur la tige principale ; 15 : 9 ou davantage de feuilles étalées ; 19 : 02 pousses latérales primaires sont visibles et ainsi de suite ; 22 : La première fleur est ouverte sur la tige principale ; 61 : Le premier fruit de la tige principale a atteint sa taille et forme typiques ; 71 : Le premier fruit de la 2ème pousse latérale atteint sa taille et forme typiques ; 81 : 10% des fruits ont la coloration typique du fruit à maturité ;

Selon (MESSIAEN et FAGBAYIDE, 2004), le cycle de développement de la courgette comprend les phases suivantes :

2.6.1. Germination

Les graines de la courgette germent 5 à 7 jours après les semis ou plutôt si l'on fend soigneusement le tégument (Photo. 2).



Photo. 2. Germination de la courgette (photo original, 2020)

2.6.2. Floraison

La floraison débute 30 à 40 jours après la levée de la plantule et s'échelonne au fur et à mesure que la plante se développe (Photo. 3).



Photo. 3. Fleur de la courgette (photo original, 2020)

2.6.3. Fructification

Les premiers fruits immatures peuvent être récoltés 50-60 jours après la germination (Photo. 4). Les fruits mûrs se récoltent au bout de 90-100 jours.



Photo. 4. Fruits de la courgette (photo original, 2020)

2.6.4. Pollinisation de la courgette

Les insectes sont souvent considérés comme le fléau de l'agriculture mais de nombreuses cultures vivrières ne peuvent pas donner des fruits sans l'intervention de ceux-ci, en particulier les abeilles qui assurent, la pollinisation de leurs fleurs (Photo. 5) (MALAGODI-BRAGA et KLEINERT, 2007) et c'est le cas de la courgette (ARTZ et NAULT, 2011). En fait, le pollen de cette plante est trop gros pour être transporté par le

vent (WEHNER et MAYNARD, 2003). Les fleurs de cette espèce botanique, comme celles d'autres Cucurbitacées (concombre, melon et pastèque) s'ouvrent très tôt le matin, heure à laquelle sont prêts à être pollinisées (RUDICH, 1990). Par l'abeille mellifère (*Apis mellifera* L.) (HURD et *al.*, 1971) mais également par plusieurs espèces d'abeilles sauvages (ENRIQUEZ et *al.*, 2015 ; MELENDEZ et *al.*, 2002). Aussi, l'augmentation du nombre d'abeilles sur les fleurs de la cucurbitacée assure une meilleure production (DELAPLANE et MAYER, 2000).



Photo. 5. Abeilles sauvages butinant sur des fleurs de courgette (CANE et *al.*, 2011)

2.7. Principales maladies et ravageurs de la courgette

La courgette peut être affectée par plusieurs agents phytopathogènes (cryptogamiques, bactériens, et virales). Les principales maladies de cette culture sont présentées dans les Tableaux ci-après.

Tableau 2. Maladies fongiques de la courgette (SEEBOLD et *al.*, 2015)

Maladies	Symptôme et dégâts
Cladosporiose (<i>Cladosporium cucumerinum</i>)	Petites taches de couleur vert d'olive dans les fruits, les feuilles et les tiges
Sclérotiniose (<i>Sclerotium rolfsii</i>)	Masse blanche dense comme en forme d'éventail dans les fruits
Anthraxnose (<i>Colletotrichum orbiculare</i>)	Petites taches circulaires de couleur beige à brun qui peut converger pour créer une brûlure étendue se développent sur les feuilles de forme irrégulière et de couleur plus foncée
Mildiou (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	Taches irrégulières de couleur jaune pâle sur la face supérieure des feuilles, elles deviennent nécrotiques et les plantes ont l'air brûlées
Fusariose (<i>Fusarium solani</i>)	Flétrissement d'une ou plusieurs feuilles, ensuit la plant complète, présente un chancre sombre et nécrotique dans le col de la plante et peut être étendu dans la racine principale

Alternaria (<i>Alternaria cumerina</i>)	Petites taches nécrotiques entouré d'un halo jaune de couleur marron avec des cercles concentriques sur les vieilles feuilles
Phytophthora (<i>Phytophthora capsici</i>)	La pourriture sur les différentes parties de la plante puis flétrissement ; Tache sombre circulaires et aqueux de couleur brun sur les tiges, les feuilles et les fruits

Tableau 3. Maladies bactériennes de la courgette (SEEBOLD et al., 2015)

Maladies	Symptôme et dégâts
Tache angulaire (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Lachrymans</i>)	Taches aqueuses et nécrose sur les tiges et les fruits, taches blanches sur la face inférieure des feuilles
Flétrissement bactérien (<i>Erwinia tracheiphila</i>)	Flétrissement des feuilles individuelles ou des groupes des feuilles, il peut apparaître vert foncé puis nécrosée

En ce qui concerne les maladies virales de la courgette, c'est le virus de la mosaïque jaune de la courgette ZYMV (zucchini yellow mosaic potyvirus) qui cause le plus de dégâts. Les plantes attaquées présentent des feuilles et des fruits jaunes et déformés (Photo. 06). (BAKKER, 1971). Cet agent phytopathogène est transmis notamment par les pucerons. Néanmoins, il existe des cultivars de courgette tolérants à cette maladie (MONNET, 2000).



Photo. 6. Fruits de courgette attaqués par le virus de la mosaïque jaune (ZYMV) (DAPHNE et al., 1984). Feuilles de courgette attaquée par la mosaïque (JARDIN DE PESTOUNE, 2015)

Tableau 4. Principaux ravageurs de la courgette (SEEBOLD et al., 2015 ; RECHE, 1997)

Ravageurs	Symptôme et dégâts
Acariens	taches de couleur brune sur les feuilles qui meurent prématurément en cas de fortes pullulations Parmi ceux-ci, l'espèce <i>Tetranychus urticae</i> . Piqures des feuilles jusqu'au dessèchement
Pucerons	L'espèce <i>Aphis gossypii</i> Déformation des feuilles, fumagine
Aleurodes	Engendre une couleur argentée sur les petits plants de courgettes; Dépression de la plante, formation de fumagine
Le coléoptère de la courgette (<i>Epilachna borealis</i>)	Se nourrit des feuilles des plants de la courgette, les larves qui peuvent être observées sur le dessous des feuilles sont jaunes avec des épines noires et ramifiées recouvrant leur corps
La punaise de la courgette (<i>Anasatristis</i>) La mouche des Cucurbitacées <i>Dacus vertebratus</i>	Flétrissement des feuilles des plantes Piqures sur les parties végétatives, Apparition d'une zone nécrosée

2.8. Importance nutritionnelle de la courgette

La courgette contient plusieurs composés alimentaires qui sont essentiels pour garder la bonne santé humaine (MOHAMMED et al., 2011). En effet, cette plante est riche en nutriments et en molécules bioactives tels que les phénols, les flavonoïdes, les vitamines (y compris β -carotène, vitamine A, vitamine B2, α -tocophérol, vitamine C et vitamine E), les acides aminés, les glucides et les minéraux (en particulier le potassium) et présente une grande quantité de fibres (GRAIFERNBERG et al., 1996). Elle est constituée de 95% d'eau (VIGOT-LAGANDRE, 2010) comporte entre 1,4 et 5,5 % de glucides, entre 0,4 et 1,6 % de protides et entre 0,1 et 0,4 % de lipides (PRADES et al., 2002).

2.9. Variétés de courgette cultivées en Algérie

Les Variétés de la courgettes (*Cucurbita pepo*) est : Astia F1, Black Beauty, Caserta, Early Gem F1, Lorea F1, Oikos F1, Orelia F1, Précoce Maraîchère, Tarmino F1, Top Kapi F1, Verte Non Coureuse d'Italie, Verte Noire des Maraîchers, Verte Non Coureuse des Maraîchers, Zéphyr F1, Floridor F1, De Nice à Fruits Ronds, Géode F1 (HENRIET, 2018). La variété de courgette la plus répandue est allongée et cylindrique (VIGOT-LAGANDRE, 2010).

CHAPITRE 03.
Les insectes pollinisateurs

Chapitre 03. Les insectes pollinisateurs

Ce chapitre constitue une présentation générale de quelques d'insectes pollinisateurs, leur importance écologique et économique et les plantes qu'ils visitent et comment ils les pollinisent.

3.1. Pollinisation

La pollinisation est un phénomène qui permet la fécondation des plantes à fleurs par le transfert du pollen depuis les étamines productrices (organe mâle) vers le stigmate du pistil (organe femelle) (MICHEZ et VEREECKEN, 2010) et assure ainsi leur reproduction sexuée (CHAPMAN et REISS 1999). Une production suffisante et la disponibilité du pollen sont nécessaires pour une pollinisation adéquate (DOGTEROM et *al.*, 2000). Il existe plusieurs modes de pollinisation : autopollinisation passive, la pollinisation animale (zoophile), la pollinisation par le vent (anémophile) et la pollinisation par l'eau (hydrophile) mais le plus fréquent par les insectes (entomophile) (FORTEL, 2014) (Fig. 6). La forme des fleurs, leur couleur et leur parfum sont également des éléments déterminants pour la sélection des pollinisateurs (PONT, 1993).



Figure 6. Pollinisation entomophile (ANONYME, 2014)

3.2. Insectes pollinisateurs

Le rôle des insectes pollinisateurs est primordial pour la reproduction de nombreuses plantes à fleurs (LEONHARDT et *al.*, 2013). En fait, 87% des principales cultures vivrières dépendent entièrement ou partiellement de la pollinisation qui est assurée par ce groupe d'êtres vivants (KLEIN et *al.*, (2007) ou même par d'autres animaux à l'égard de

quelques espèces d'oiseaux et des chauves-souris qui aident les végétaux à produire des fruits et des graines (Anonyme, 2014). La contribution à l'agriculture des insectes pollinisateurs s'élevait à 153 milliards d'euros par an en 2005 (GALLAI et *al.*, 2009). La majorité des insectes pollinisateurs appartiennent à quatre grands ordres : les coléoptères, les lépidoptères, les diptères et les hyménoptères (FORTEL, 2014).

3.2.1. Coléoptères

Les coléoptères sont des insectes caractérisés par des ailes antérieures rigides appelées élytres et qui forment une carapace qui protège l'abdomen et les ailes postérieures membraneuses (CHEVALLIER, 2019). Ce groupe d'arthropodes, composé d'environ 4500 espèces (TERZO et RASMONT, 2007), constitue le pollinisateur le plus primitif de la terre. Le pollen est déposé sur le corps (Photo. 7) de l'insecte mais des adaptations morphologiques comme la projection en avant des pièces buccales ou l'élongation du prothorax sont également notées (KEVAN et BAKER, 1983).



Photo. 7. Groupe de cétoine grise sur une fleur de tournesol (Photo originale, 2020)

3.2.2. Lépidoptères

Les lépidoptères sont des papillons qui se caractérisent par deux grandes paires d'ailes couvertes d'écailles (TERZO et RASMONT, 2007) et un appareil buccal se composant d'une trompe qui leur permet de ramasser le nectar des fleurs à corolle très longue (POUVREAU, 2004).

3.2.3. Diptères

Les diptères sont des insectes volants d'une seule paire d'ailes (SUN et PILLIOD, 2018) qui sont bien adaptés à la pollinisation grâce à leur vol rapide et leur aptitude à se poser avec précision sur les organes végétaux (POUVREAU, 2004 ; ELBERLING et OLESEN, 1999), ils se nourrissent de pollen ou de nectar avec une trompe adaptée à leur régime alimentaire (CHEVALLIER, 2019). Ces arthropodes jouent un rôle important dans la reproduction des espèces botaniques à de petites fleurs. Ce sont les syrphes (Famille des Syrphidae) qui constituent le groupe de pollinisateurs le plus important dans l'ordre des Diptères (FRANÇOIS, 2017). Ils sont estimés à environ 6000 espèces dans le monde entier (SOMMAGGIO, 1999).

3.2.4. Hyménoptères

L'ordre des hyménoptères se compose de plus de 153000 espèces décrites (AGUIAR et *al.*, 2013). Ce sont les abeilles, appartenant à la classe des Apocrita, qui sont concernées par la pollinisation des plantes à fleurs et elles sont parmi les pollinisateurs les plus efficaces (DOWTON et AUSTIN, 2001 ; CHEVALLIER, 2019). Ces Apoïdes qui sont généralement plus poilues que les guêpes (SUN et PILLIOD, 2018) comptent environ 20000 espèces (WEISS et VERGARA, 2002) et 1197 genres et sous genres (MICHENER, 2000) dans le monde entier.

Les fleurs constituent la principale source d'alimentation pour ces arthropodes (LOUVEAUX 1980) qui utilise le nectar pour l'énergie et le pollen pour les protéines (DELAPLANE et MAYER, 2000).

En agriculture, les abeilles constituent un des groupes de pollinisateurs le plus importants (PATINY et MICHEZ, 2007 ; WESTERFELT, 2015) car elles arrivent à polliniser de 70 à 80% des cultures (KWAPONG et *al.*, 2010). Elles sont caractérisées par un corps, de 05 à de 20 mm (JACOB-REMACLE, 1990), composé de trois parties (la tête, le thorax et l'abdomen) et un appareil buccal de type broyeur-lécheur adapté à la récolte du nectar ; les antennes sont divisées en douze articles chez les femelles et treize chez les mâles (AOUAR-SADLI, 2008 ; GILLES, 2010) (Fig. 7).

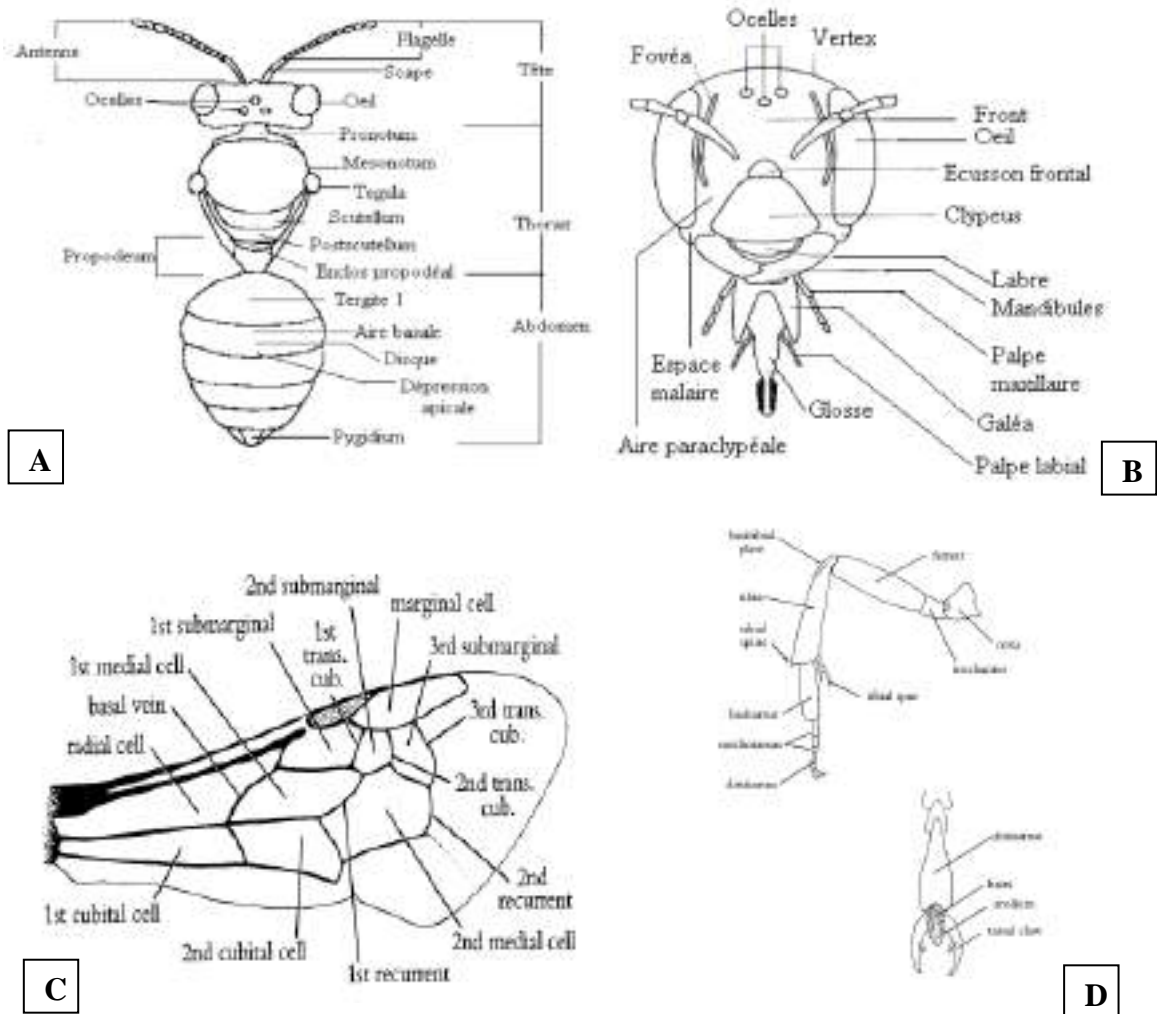


Figure 7. Structure générale d'une abeille : (A)- Différentes parties (B)-Tête et pièces buccales (D'après SCHEUCHL, 1995). (C)- Aille antérieure. (D)-Patte postérieure (D'après INOKA et *al.*, 2008)

3.2.4.1. Abeilles sauvages

Les abeilles sauvages sont des pollinisateurs essentiels dans les écosystèmes naturels et agricoles du monde entier (ENGEL et *al.*, 2018). Elles sont plus efficaces dans la pollinisation de certaines fleurs que les abeilles domestiques, en particulier des arbres forestiers, en raison de leur petite taille et de leur grande diversité (ROOF et *al.*, 2016). Elles sont capables de faire vibrer la fleur pour expulser le pollen des anthères (KWAPONG et *al.*, 2010). Néanmoins, elles sont très sensibles à l'extinction par rapport à d'autres organismes (ZAYED et *al.*, 2004).

La plupart des Apoïdes sauvages sont thermophiles et ne supportent pas les basses températures (MC GREGOR, 1976). Elles vivent dans des cavités ou sous terre et elles ont un cycle de vie d'un an (MASON et *al.*, 2018) (Fig. 8).

Les Apoïdes se composent de sept familles : Apidae, Megachilidae, Melittidae, Stenotritidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae (MELO et GONÇALVES, 2005).

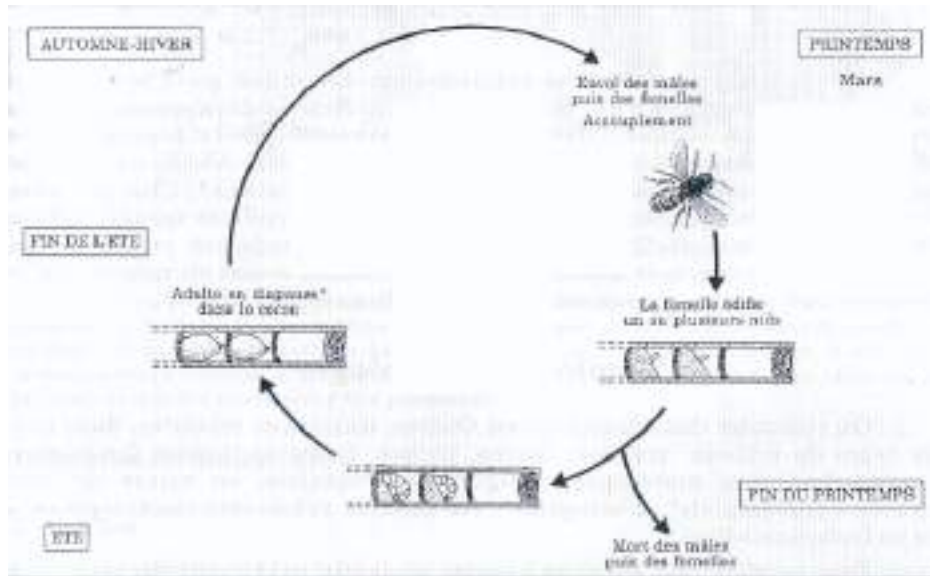


Figure 8. Cycle de vie des abeilles sauvages (JACOB-REMACLE, 1989)

3.2.4.1.1. Apidae

Les Apidae (Fig. 9) constituent la plus grande famille de l'ordre des Hyménoptères (ASCHER et PICKERING, 2013) et l'une des plus diversifiées du monde entier (MOURET et AUBERT, 2017). Elle est composée d'au moins de 5700 espèces d'abeilles à langue longue (AKTER et *al.*, 2019). Les femelles récoltent le pollen dans des corbeilles situées sur le tibia postérieur formant une scopa (balai à pollen) (INOKA et *al.*, 2008) et elles peuvent voler à des températures plus basses que la majorité des autres pollinisateurs (STONE, 1993).

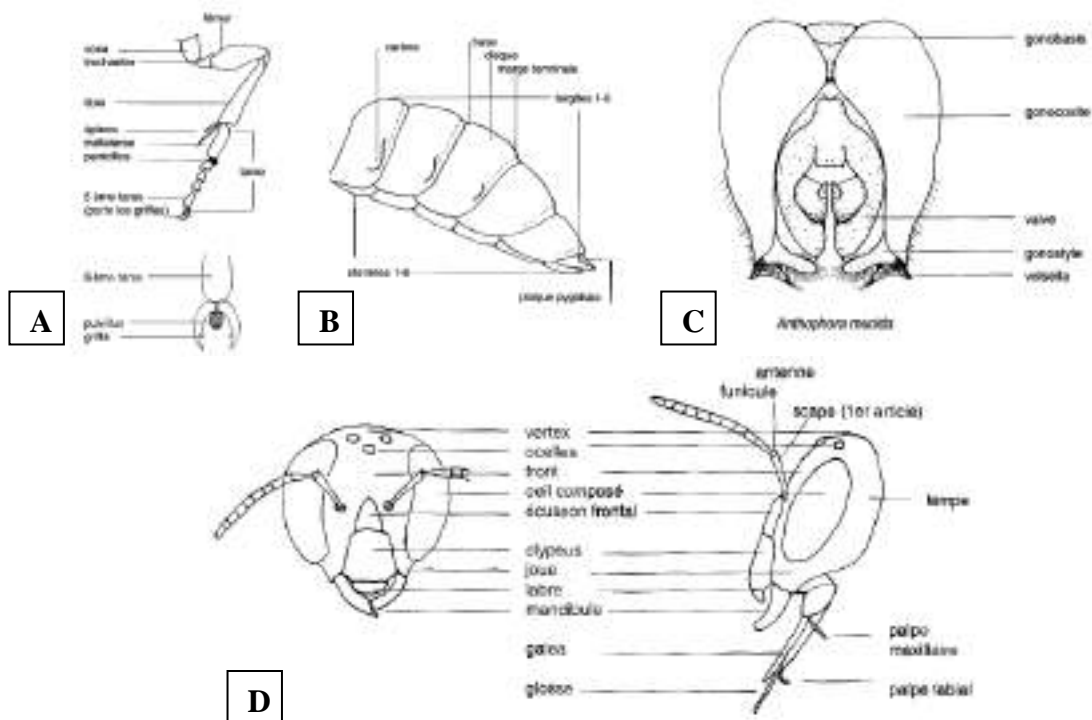


Figure 9. Structure d'une abeille de la famille des Apidae. (A)-Patte, (B)-Abdomen d'une femelle. (C)-Appareil génital d'un mâle, (D)-Tête (D'après AMIET et *al.*, 2007)

3.2.4.1.2. Halictidae

La famille des Halictidae occupe la deuxième place après celle des Apidae (MICHENER 2007). Elle est présente sur tous les continents (PAULY 1999) et elle se compose d'environ 5000 espèces (DIKMEN et ÇAGATAY, 2007) et de 50 à 80 genres (PESENKO et *al.*, 2000).

Ces abeilles à langue courte (EARDLEY et *al.*, 2010) (Fig. 10) sont de petites tailles (EATON et KAUFMAN, 2007), de couleur noire ou marron (KATTES, 2009) mais certains peuvent être verts (CAPINERA, 2008) ou bleu métallique brillant (MARES, 1999). Les femelles, qui construisent leur nid dans le sol (PAULY et *al.*, 2001), possèdent une brosse de récolte de pollen formée de poils qui couvrent les tibias (BOURGEOIS, 2006) (Photo. 8). Les Halictidae sont regroupés en quatre genres : *Halictus*, *Nomioides*, *Rophites* et *Sphecodes* (SAUNDERS, 1908). ALFKEN, (1914) a recensé huit genres d'Halictidae et 60 espèces dans différentes localités de l'est algérien (LOUADI et *al.*, 2008).

Les Halictidae sont considérés comme des pollinisateurs essentiels de nombreuses plantes spontanées et cultivées (BATRA, 1987) et les espèces du genre *Halictus* par exemple

visitent un nombre important d'angiospermes pour la collecte du pollen et ou du nectar (ROBERTS, 1973).

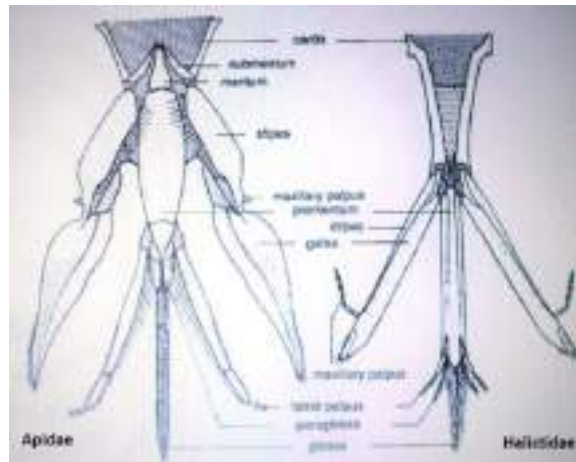


Figure 10. Comparaison entre les pièces buccales des Apidae et des Halictidae (D'après ROUBIK, 1992)



Photo. 8. Abeille de la famille des Halictidae collectant du pollen (D'après BUCKLEY et *al.*, 2011)

3.2.4.1.3. Megachilidae

Les Megachilidae constituent la deuxième plus grande famille d'abeilles qui se compose de plus de 4000 espèces décrites dans le monde entier (ASCHER et PICKERING, 2011). Ces abeilles solitaires à langue longue (MICHENER, 2007) ont une grande importance pour la pollinisation (O'TOOLE et RAW, 2004). Elles sont caractérisées par des mandibules très grandes et dentées (ROOF et *al.*, 2016) (Fig. 11) et elles transportent le pollen sur la face inférieure de leur abdomen (PATRICK, 2013) (Photo. 9). Elles font leurs nids dans des tunnels dans le sol, dans des tiges des plantes ou dans des cavités creusées dans le bois par d'autres insectes (PAYETTE, 1996). Les

Megachilidae visitent les fleurs de plusieurs espèces de différentes familles botaniques telles que les Asteraceae, les Fabaceae et les Lamiaceae (AGUIB, 2014).

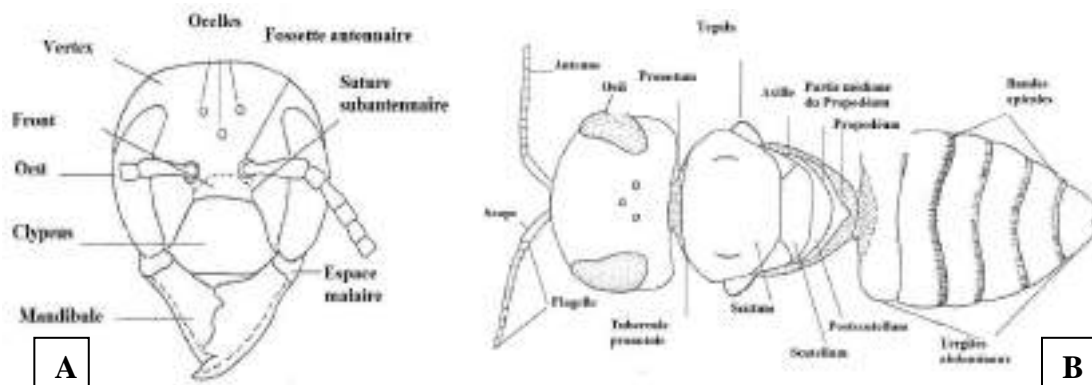


Figure 11. Abeille de la famille des Megachilidae (A)-Structure de la tête (D'après AGUIB, 2014). (B)- Morphologie générale du corps (D'après BANASZAK et ROMASENKO, 2001)



Photo. 9. Femelle de la famille des Megachilidae collectant du pollen sur la face inférieure de l'abdomen (D'après ROOF et *al.*, 2016)

3.2.4.1.4. Melittidae

Les Melittidae forment la plus petite famille de la super famille des Apoïdae (MICHENER, 2000). Ces abeilles se caractérisent par une langue longue présentant des palpes cylindriques (Fig. 12) (PAULY et *al.*, 2001). Elles ont une taille moyenne, des ailes à trois cellules cubitales (AMIET et *al.*, 2007) et des brosses très développées qui leurs permettent de transporter de volumineuses charges de pollen (Photo. 10) (JACOB-REMACLE, 1990).

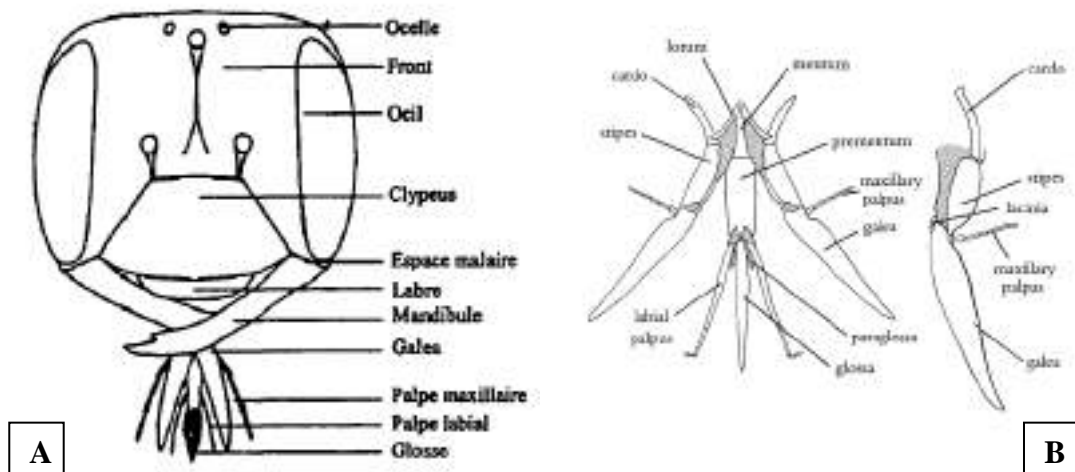


Figure 12. Abeille de la famille des Melittidae. (A)-Tête (D'après MLCHEZ et al., 1802).
(B)-Structure des pièces buccales (D'après WHEELER, 1994)



Photo. 10. Femelle de Melittidae collectant du pollen (D'après JACOB-REMACLE, 1990)

3.2.4.1.5. Stenotritidae

La famille des Stenotritidae comporte deux genres australiens (*Ctenocolletes* et *Stenotritus*) avec un total de 21 espèces (MICHENER, 2007) et ses individus caractérisés par une grande taille et langue courte (Fig.13) (O'TOOLE et RAW, 2004).

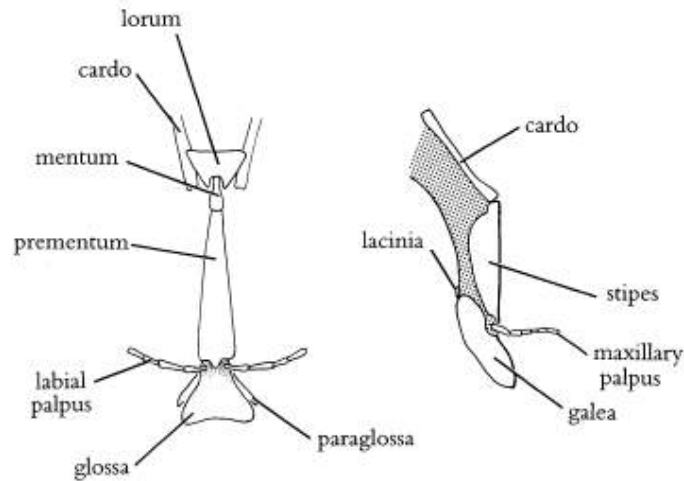


Figure 13. Structure des pièces buccales des Stenotritidae (D'après WHEELER, 1994)

3.2.4.1.6. Andrenidae

Cette famille est constituée d'abeilles solitaires à langue courte (EARDLEY et *al.*, 2010) qui sont présentes dans tous les continents sauf l'Australie (O'TOOLE et RAW, 2004). En Algérie, elle est représentée par 05 genres et 77 espèces (LOUADI et *al.*, 2008). Les femelles, qui possèdent des poils très denses et une brosse sur les pattes postérieures (Photo. 11), construisent leurs nids dans le sol et la majorité des espèces sont actives au printemps (MICHENER, 2007).

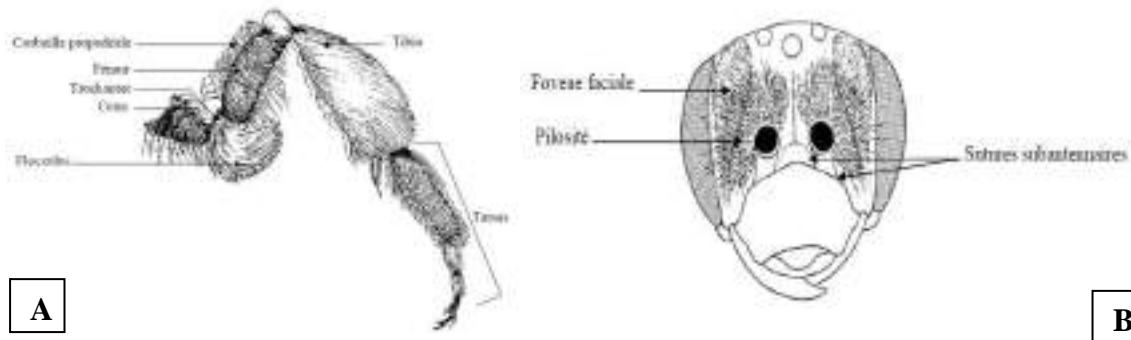


Figure 14. Abeille de la famille des Andrenidae. (A)- Patte postérieure. (B)-Tête. (D'après MICHENER, 2007).



Photo. 11. Femelle d'Andrenidae récoltant du pollen sur une fleur de pâquerette (D'après JACOB-REMACLE, 1989)

3.2.4.1.7. Colletidae

Les Colletidae constituent la famille la plus primitive (LIVORY et SAGOT, 2015) qui compte environ 2000 espèces (PAULY et *al.*, 2001) et qui sont présentes dans une grande partie de l'Europe occidentale (DEVALEZ et VEREECKEN, 2008). Ces abeilles solitaires (IMPERATRIZ-FONSECA et SANTOS, 2011) à langue courte (Fig.15) se distinguent par la présence de bandes particulières blanches sur l'abdomen (PATRICK, 2013). La plupart des collètes présentent de longs poils ramifiés qui leur permettent le transport de gros grains de pollen (GAGLIANONE, 2000).

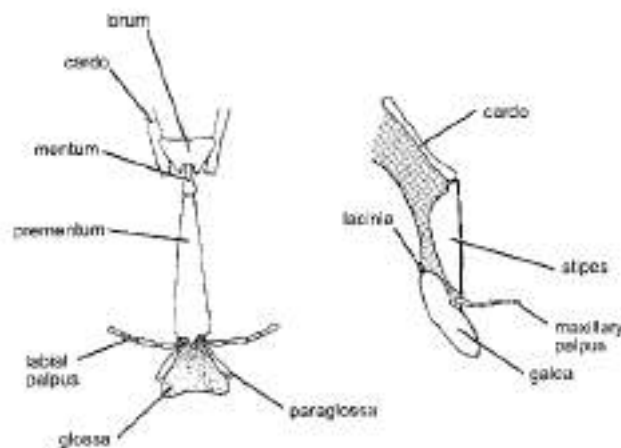


Figure 15. Structure des pièces buccales des Colletidae (D'après MICHENER et *al.*, 1994)

3.2.4.1. Abeilles mellifères

Depuis leur domestication, les abeilles mellifères, qui sont placées dans le genre *Apis* (WINSTON, 1991), vivent dans des nids artificiels, dans des colonies qui

peuvent contenir de 20000 à 80000 individus (MASON et *al.*, 2018). L'espèce originaire d'Europe a été introduite en Amérique du Nord d'où elle s'est répandue dans le monde et elle a colonisé presque l'ensemble des territoires (LECONTE et NAVAJAS, 2008). En plus de leurs activités pollinisatrices, ces arthropodes sont également d'une grande importance pour l'homme grâce à la production du miel et de plusieurs produits de la ruche (KWAPONG et *al.*, 2010).

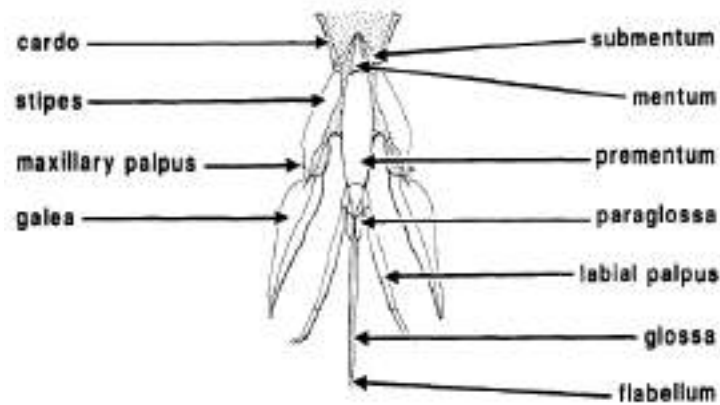


Figure 16. Pièces buccales d'Abeille domestique (D'après GOULET et HUBER, 1993)



Photo. 12. Colonie d'Abeille domestique (D'après ZAYED, 2016)

Partie expérimentale

CHAPITRE 01.
Matériel et Méthodes

Chapitre 01. Matériel et Méthodes

Ce chapitre porte sur le choix et la description des stations d'étude, les techniques appliquées sur le terrain et les méthodes d'exploitation des résultats tels que les indices écologiques.

1.1. Choix des stations d'étude

L'objectif principal de ce travail est de déterminer les insectes pollinisateurs (Notamment les abeilles sauvages) de la courgette dans les oasis du sud-est algérien et de connaître l'effet des plantes attractives sur le rendement de cette culture ainsi que sur la diversification de ces arthropodes. Ainsi, nous avons choisi quatre palmeraies de la région d'Oued Righ, wilaya de Touggourt. Le choix des stations d'études est dicté par l'originalité de l'écosystème oasien en prenant en compte l'accessibilité, la nature diversifiée, le couvert végétal ainsi que la coopération de l'agriculteur. Les exploitations sont éloignées de plus de 02 km l'une des autres et elles sont constituées de plus d'une centaine de palmiers dattiers pour chacune d'elles. L'irrigation se fait par submersion, deux fois par semaine. Une parcelle expérimentale est placée dans chaque ferme. Trois entre elles sont considérées comme traitées (C'est-à-dire avec plantes attractives) et la quatrième comme témoin (C'est-à-dire sans plantes attractives). Le relevé des coordonnées géographiques a été effectué au GPS Mapp 76 Cx (Fig. 17).

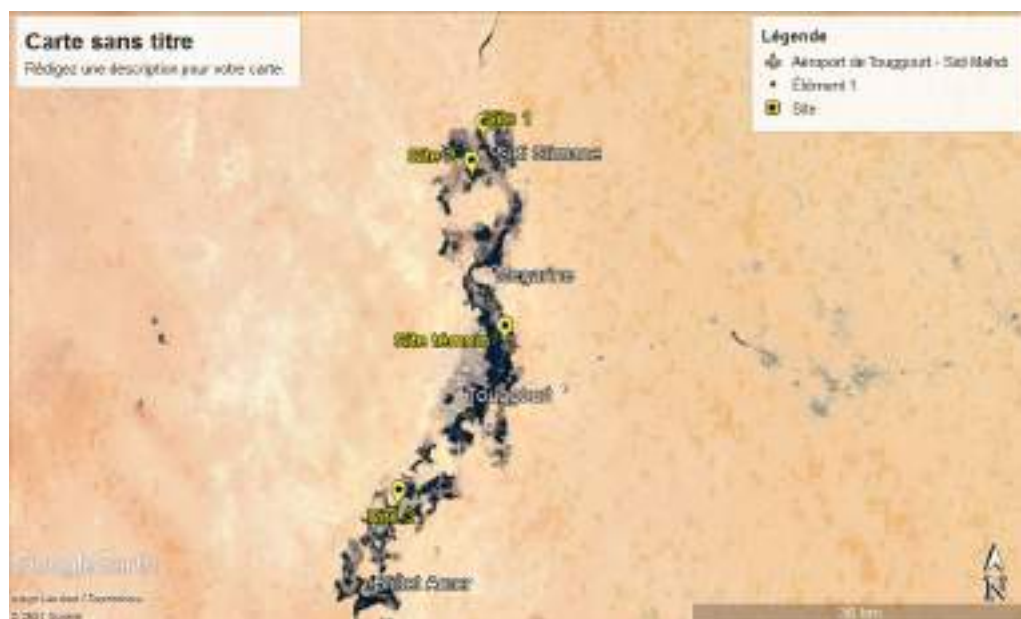


Figure 17. Situation des stations d'études dans la région de Touggourt

(<https://www.google.com/intl/fr/earth/>)

1.1.1. Parcelles expérimentales traitées

Les parcelles traitées (Fig. 18) ont une dimension de 10m sur 30m et elles sont composées de quatre variétés de courgette. Chacune d'elle est placée sur 04 sous-parcelles réparties d'une manière aléatoire. Le pourtour de celles-ci est réservé à la plantation de 06 plantes attractives. Celles-ci sont plantées dans le but d'attirer les insectes pollinisateurs.

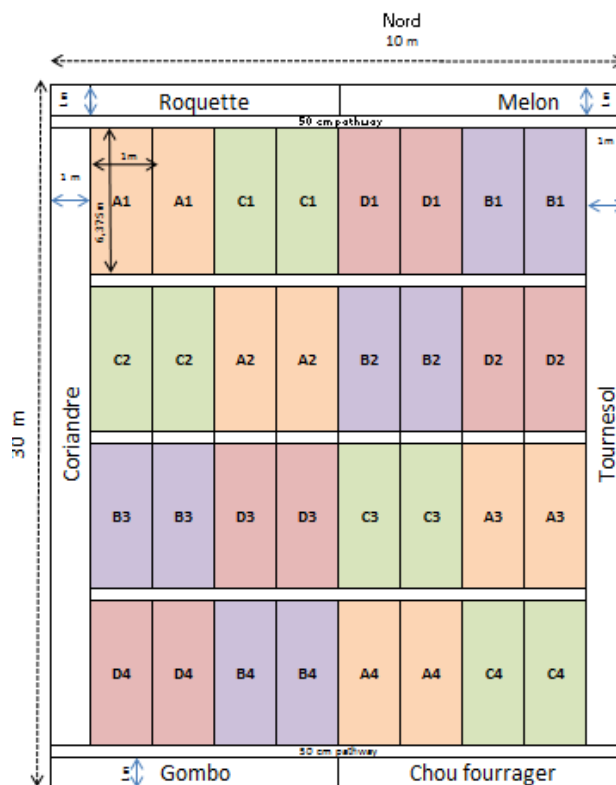


Figure 18. Dispositif expérimental de la parcelle traitée

1.1.1.1. Site de Sidi Slimane

Ce site d'étude (Photo. 13) se trouve dans la région agricole de Sidi Slimane ($33^{\circ}17'38''\text{N } 6^{\circ}05'00''\text{E}$) à une altitude de 95 m et il se situe à 25 km au nord-est du chef-lieu de la wilaya de Touggourt. La palmeraie couvre une superficie de 4 ha avec 400 pieds de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L., *Arecaceae*) comme culture principale. L'irrigation se fait par submersion. Cette station est caractérisée par la présence de plusieurs plantes spontanées, dont le laitron des champs (*Sonchus oleraceus* L., *Asteraceae*), le chiendent (*Elymus repens* L., *Poaceae*), et pied de poule (*Cynodon dactylon* L., Pers., *Poaceae*). Ainsi que des cultures sous-jacentes telles que la luzerne (*Medicago sativa* L., *Fabaceae*).



Photo. 13. Site expérimental de Sidi Slimane (Photo originale, 2020)

1.1.1.2. Site de Moggar

Ce site d'étude (Photo. 14) se trouve dans la région agricole de Moggar ($33^{\circ}15'51''\text{N } 6^{\circ}04'19''\text{E}$) à une altitude de 86m et il se situe à 23 km au nord-est du chef-lieu de la wilaya de Touggourt. La palmeraie couvre une superficie de 1,25 ha avec 120 pieds de palmiers dattiers comme culture principale. La parcelle expérimentale a les mêmes dimensions et le même type d'irrigation que celle de Sidi Slimane. Elle est caractérisée par la présence de quelques pieds d'olivier (*Olea europea* L., Oleaceae) et des cultures sous-jacentes comme la luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae). Quelques adventices sont y présentes tel que le pied de poule (*Cynodon dactylon* L., Pers., Poaceae).



Photo. 14. Site expérimental de Moggar (Photo originale, 2020)

1.1.1.3. Site de Témacine

Ce site d'étude (Photo. 15) se trouve dans la région agricole de Témacine (33°00'16"N 6°00'15"E), à 69 m d'altitude, située à 16 km dans l'est du chef-lieu de la wilaya de Touggourt. La palmeraie couvre une superficie de 0,5 ha avec 118 pieds de palmiers dattiers comme culture principale. La parcelle expérimentale a les mêmes dimensions et le même type d'irrigation que celles de Sidi Slimane et de Moggar. Elle est caractérisée par la présence de quelques arbres fruitiers tels que le grenadier (*Punica granatum* L., Punicaceae), le figuier (*Ficus carica* L., Moraceae) et l'abricotier (*Prunus armeniaca* L., Rosaceae). Les cultures sous-jacentes se limitent à luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae) et la végétation spontanée est composée de chiendent (*Cynodon dactylon* L. Pers, Poaceae) et de laiteron maraîcher (*Sonchus olearceus* L, Asteraceae), Chénopode des murs (*Chenopodium murale* L., Chenopodiaceae) et Souchet rond (*Cyperus rotundus* L. Cyperaceae) et l'élevage ovin et caprin.



Photo. 15. Site expérimental de Témacine (Photo originale, 2020)

1.1.2. Parcelle expérimentale témoin

La parcelle témoin est constituée de la même manière que celles traitées à l'exception que son pourtour est planté d'une 5^{ème} variété de courgette et elle est caractérisée par l'absence des plantes attractives (Fig. 19). Une seule station a été retenue, il s'agit du site expérimental de Mégarine. Ce dernier (Photo. 16) se trouve dans la région agricole de Mégarine (33°08'02"N 6°06'13"E). Il se situe à 18 km au nord-est du chef-lieu de la wilaya de Touggourt à une altitude de 84 m. La palmeraie couvre une superficie de 2,5 ha avec 280 pieds de palmiers dattiers comme culture principale. Les plantes associées à cette dernière se composent du grenadier (*Punica granatum* L., Punicaceae), l'abricotier (*Prunus armeniaca* L., Rosaceae) et l'olivier (*Olea europea* L., Oleaceae), de l'oignon (*Allium cepa* L.), du sorgho (*Sorghum Vulgare* L., Poaceae), la luzerne (*Medicago sativa* L., Fabaceae) et de plusieurs espèces spontanées dont Chiendent pied-de-poule (*Cynodon dactylon* L. Pers, Poaceae) et de Laiteron maraîcher (*Sonchus olearceus* L., Asteraceae), et Chénopode des murs (*Chenopodium murale* L., Chenopodiaceae).



Photo. 16. Site expérimental de Mégarine (Photo originale, 2020)

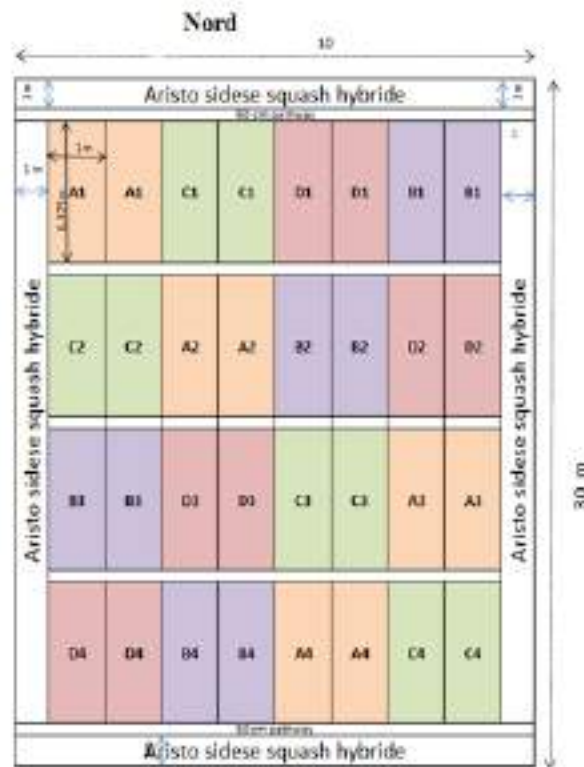


Figure 19. Dispositif expérimental de la parcelle témoin

1.2. Culture principale

La culture principale (Photo. 17) est constituée de la courgette. Cinq (05) variétés ont été plantées. Il s'agit de Quarantaine, Ronde de Nice, Temprano d'argelia, Bianca ditrieste, Aristo sidese squash hybride. Le semis a été réalisé le 06/04/2020 dans des trous amandés de fumier et distant de 80 cm les uns des autres. L'irrigation a été faite à la raie, deux fois par semaine.



Photo. 17. Graines (à gauche) et plantules (à droite) de courgette (Photo originale, 2020)

1.3. Plantes attractives

Les plantes attractives (Photo. 18) utilisées dans cette étude sont en nombre de six (06). Il s'agit du coriandre (*Coriandrum sativum* L., Apiacées), du tournesol (*Helianthus annuus* L., Astéracées), du chou fourrager (*Brassica oleracea sub sp. Oleracea* L., Brassicaceae), du gombo (*Abelmoschus esculentus* L., Malvaceae), du roquette (*Eruca sativa* Mill, Brassicacées) et du melon (*Cucumis melo*, Cucurbitacées). Elles ont été placées dans le pourtour des parcelles traitées uniquement. Celles-ci ont été semées 15 jours avant le semis de la culture principale dans le but de synchroniser leur floraison.



Photo. 18. Plantes attractives aux insectes pollinisateurs (**A**-Coriandre, **B**-Tournesol, **C**-Chou fourrager, **D**-Gombo, **E**-Roquette, **F**-Melon) (Photo originale, 2020)

1.4. Matériel de piégeage

Différentes techniques de piégeage peuvent être employées pour la capture des insectes. Dans le cadre de cette étude trois méthodes ont été utilisées. Il s'agit des bacs colorés, de la collecte au filet et l'aspirateur à insectes.

1.4.1. Bacs à eau colorés

Les bacs à eau colorés (Photo. 19) constituent l'une des meilleures méthodes de capture des insectes (CHAZEAU, 1970 ; DUVIAD et ROTH, 1973). En fait, les arthropodes sont attirés d'une manière différente aux pièges suivant leur coloration ROTH (1972) deux jeux de bacs (de 10 cm de diamètre et 18 cm de hauteur) de trois couleurs (le jaune, le bleu et le blanc) ont été utilisés dans cette étude pour capturer les insectes pollinisateurs.



Photo. 19. Bacs à eau colorés utilisés pour capturer les insectes pollinisateurs (Photo originale, 2020)

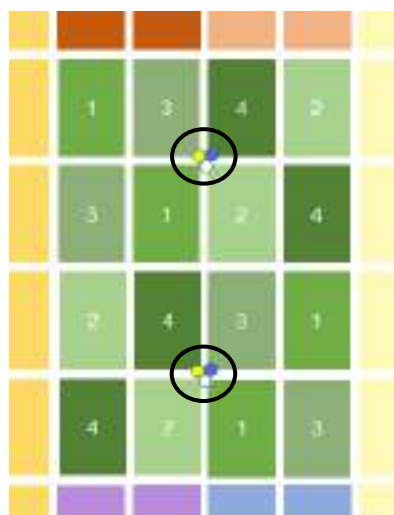


Figure 20. Emplacement des pièges à eau dans la parcelle expérimentale

1.4.2. Filet

Cette méthode s'appuie sur la capture à l'aide d'un filet entomologique (Photo. 20) qui est très efficace dans la chasse des insectes de toute taille (SONET et JACOB-REMACLE, 1987). Cet outil se compose d'une poche de tulle blanc (mailles rétrécies) de 90 cm de long, montée sur un cercle métallique de 40 cm de diamètre et le tout est lié à une manche télescopique démontable pouvant atteindre 1.5 m de long.



Photo. 20. Filet fauchoire utilisé pour la capture des insectes pollinisateurs (Photo originale, 2020)

1.4.3. Aspirateur à insectes

L'aspirateur à insectes (Photo. 21) est employé pour réaliser des chasses à vue dans le but de capturer l'entomofaune qui n'aurait pas été piégée par les bacs à eau ou les filets. Cet outil est composé d'un récipient, d'un tuyau souple pour aspirer et d'un autre plus rigide à orienter en direction du spécimen afin d'y être capturé.



Photo. 21. Aspirateur à insectes utilisé pour capturer les insectes pollinisateurs (Photo originale, 2020)

1.5. Méthodologie de travail

1.5.1. Travail sur le terrain

1.5.1.1. Echantillonnage des insectes pollinisateurs

Pour établir un inventaire complet des insectes pollinisateurs de la courgette, nous avons réalisé des sorties d'échantillonnage au cours des mois d'avril, mai, juin et juillet (2020). Cette période coïncide avec la phase de la floraison de la culture principale (La courgette) et les plantes attractives. Cinq (05) sorties ont été organisées avec un intervalle moyen de 15 jours entre chacune d'elles.

A. Technique du filet fauchoir

Cette méthode consiste à balayer le dessus des plantes par le filet fauchoir de manière à capturer l'entomofaune volante. Le fauchage est effectué avec des mouvements de va-et-vient de celui-ci, en marchant au milieu de la parcelle et en empruntant deux itinéraires. Deux passages de 05 minutes pour chacun ont été réservés à la culture principale (La courgette) et 03 minutes aux plantes attractives situées sur les deux longueurs de la parcelle et une minute pour celles qui se trouvent sur ses deux largeurs (Fig. 21). Les spécimens capturés sont empoisonnés dans un bocal contenant de l'acétate d'éthyle jusqu'à leur mort. Ensuite, ils sont gardés dans du papier générique avec une étiquette où l'on a enregistré toutes les informations nécessaires à l'identification de l'insecte. A l'arrivée au laboratoire, ceux-ci sont conservés dans un réfrigérateur de (-) 80° C jusqu'à leur traitement.

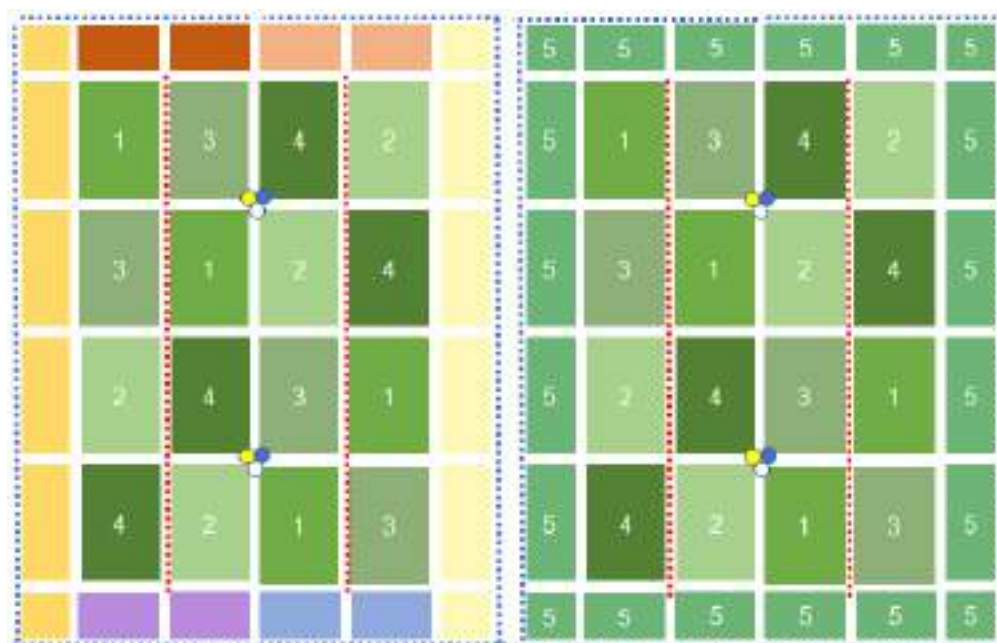


Figure 21. Itinéraires d'échantillonnage des insectes au filet fauchoir



Photo. 22. Empoisonnement des insectes capturés dans un bocal contenant de l'acétate d'éthyle (Photo originale, 2020)

B. Technique des pièges à eau colorés

Deux jeux de bacs (de 10 cm de diamètre et 18 cm de hauteur) de trois couleurs (le jaune, le bleu et le blanc) ont été utilisés dans cette étude pour capturer les insectes pollinisateurs. Ceux-ci sont remplis à moitié d'eau additionnée de quelques gouttes de savon liquide qui empêche les individus qui y tombent de s'échapper. Le contenu des pièges est récupéré, après 24 h de leur emplacement dans les parcelles, en versant la solution dans un passoir et en prélevant les spécimens à l'aide d'une pince (Photo. 23). Ces derniers sont placés dans du papier serviette et préservés dans un réfrigérateur (De -80° C) au laboratoire d'entomologie de l'INRAA de Touggourt jusqu'à leur identification.



Photo. 23. Récupération du contenu des pièges à eau (Photo originale, 2020)

C. Technique de l'aspirateur à insecte

Cette technique consiste à placer le tuyau rigide de l'aspirateur à l'intérieur des fleurs de la courgette et la partie souple dans la bouche et aspirer plusieurs fois pour collecter les spécimens dans le bocal (Photo.24). Cette méthode est utilisée en complémentarité avec le filet fauchoir lorsque des insectes sont enfoncés dans les organes floraux.



Photo. 24. Collecte des insectes à l'aide de l'aspirateur à insectes (Photo originale, 2020)

1.5.1.2. Taux d'infestation de la courgette par des ravageurs

L'évaluation de l'importance des ravageurs de la courgette a été obtenue en examinant 04 feuilles sur 10 plants pour chaque variété. L'opération est conduite deux fois et le nombre des individus de chaque déprédateur est noté (Photo. 25).



Photo. 25. Evaluation du taux d'infestation de la courgette par les ravageurs (Photo originale, 2020)

1.5.1.3. Evaluation de l'importance de l'entomofaune auxiliaire

Cet essai consiste à battre 05 plants de courgette, cinq fois dans un sac (Photo. 26), dans le but de récupérer l'entomofaune auxiliaire associée aux ravageurs de cette culture. Les spécimens récoltés ont été placés dans de l'alcool de 75% et conservés dans un réfrigérateur de (-) 80 °C jusqu'à leur identification.



Photo. 26. Battage des plants pour évaluer l'importance de l'entomofaune auxiliaire
(Photos originales, 2020)

1.5.1.4. Evaluation de la sévérité des maladies de la courgette

L'évaluation de la sévérité des maladies de la courgette a été réalisée en examinant 10 plants par variété. La feuille de la plante est partagée visuellement en 5 parties (Photo. 27) et le nombre (de 0 à 5) de parties atteintes est noté.



Photo. 27. Evaluation de la sévérité des maladies de la courgette (Photo originale, 2020)

1.5.1.5. Nichoir à abeille

Un nichoir a été placé dans les parcelles traitées pour offrir aux abeilles un habitat pour pondre leurs œufs. Ce dernier est construit en morceaux de bois perforés et des roseaux (Photo. 28).



Photo. 28. Nichoir à abeilles placés dans les parcelles traitées (Photo originale, 2020)

1.5.1.6. Abreuvoirs d'abeille

Des abreuvoirs ont été placés dans les quatre coins des parcelles traitées pour approvisionner les abeilles en eau. Ces derniers sont construits en récipients peu profonds et pleins de cailloux (Photo. 29) afin d'éviter que les insectes ne se noient dans l'eau.



Photo. 29. Abreuvoirs placés dans les parcelles traitées pour approvisionner les abeilles en eau (Photo originale, 2020)

1.5.2. Travail au laboratoire

1.5.2.1. Détermination des insectes capturés

Les spécimens d'insectes capturés (Photo. 30) sont conservés au laboratoire d'entomologie de l'INRAA de Touggourt jusqu'à leur identification à l'aide d'une loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques

morphologiques de chaque individu. Une fois déterminés, ces derniers sont placés dans des tubes contenant de l'alcool et stockés au congélateur.



Photo. 30. Observation et détermination des spécimens d'insectes capturée à l'aide d'une loupe binoculaire (Photo originale, 2020)

1.5.2.2. Montage et identification des abeilles

Les spécimens d'abeilles récoltés sont épinglés sur un support de polystyrène à l'aide d'une aiguille entomologique placée dans la partie droite du thorax. Les ailes, les antennes et les pattes sont soigneusement étalées et les genitalia des individus mâles sont retirés (Photo.31). Après leur dessèchement, les insectes sont prêts pour être identifiés. L'identification de ces derniers a été obtenue grâce à l'utilisation d'une loupe binoculaire (Photo. 32) et les guides de BORROR et WHITE (1991) et TERZO et *al.* (2007). Il est à signaler que pour les abeilles, la connaissance des espèces est très difficile, c'est pour cela que nous sommes limités à l'échelle du genre. Les spécimens sont ensuite envoyés dans des boîtes à collection (Photo. 33) (Accompagnés d'une étiquette indiquant la date de capture, le lieu et la plante butinée par l'abeille, ...) à des spécialistes pour compléter leur détermination.



Photo. 31. Genitalia d'un individu mâle d'une abeille (Photo originale, 2020)



Photo. 32. Identification d'une abeille à l'aide d'une loupe binoculaire (Photo originale, 2020)



Photo. 33. Conservation des abeilles dans une boîte à collection (Photo originale, 2020)

1.5.3. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux genres d'abeilles inventoriés, les indices écologiques de composition et de structure ci-après sont employés.

1.5.3.1. Indices écologiques de composition

Ce sont la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

1.5.3.1.1. Richesse totale

La richesse totale est l'un des paramètres qui caractérisent un peuplement. Elle est désignée par (S) (BLONDEL, 1979). C'est le nombre total d'espèces que porte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984).

1.5.3.1.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne désignée par (s) correspond au nombre moyen d'espèces établie pour chaque relevé. C'est le rapport entre le nombre des espèces moyennes d'apparence et le nombre total des prélèvements (mois).

1.5.3.1.3. Abondance relative où fréquence centésimale

Selon RAMADE (1984), la richesse spécifique ne suffit pas pour caractériser la structure d'un peuplement. L'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport à l'ensemble des effectifs (toutes espèces confondues) (DAJOZ, 1979). Celle-ci est désignée par (AR%) est obtenue par la formule suivante :

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

Avec :

AR% : Abondance relative, ni : Nombre des individus de l'espèce, N : Le nombre total de tous les individus constituant le peuplement.

1.5.3.1.4. Fréquence d'occurrence

D'après DAJOZ (1979 et 1974), la fréquence d'occurrence est le rapport entre le nombre d'apparition d'une catégorie alimentaire ou d'une espèce donnée (Ni) et le nombre total des catégories ou des espèces présentes (N). Elle est calculée par la formule suivante :

$$FO\% = (Ni/N) \times 100$$

Avec : FO% : Fréquence d'occurrence, Ni : Nombre de relevés contenant l'espèce i, N: Nombre total des relevés

Selon SCHERRER (1984) la Formule appliquée à la constance fait ressortir six (06) catégories qui sont :

- FO = 100 : L'espèce est dite omniprésente,
- FO supérieure à 75 : L'espèce est dite constance.
- FO entre 50 et 75 : L'espèce est dite régulière.
- FO entre 25 et 50 : L'espèce est dite accessoire.
- FO entre 5 et 25 : L'espèce est dite accidentelle.
- FO inférieures à 5 : L'espèce est rare.

1.5.3.2. Indices écologiques de structure

Les indices de structure employés pour l'exploitation des résultats sont l'indice de diversité de Shannon Weaver et l'équitabilité.

1.5.3.3.1. Indice de diversité de Shannon Weaver

L'indice de diversité de Shannon Weaver (H') est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (BLONDEL, 1979; DJOZE, 1974 et BARBAULT, 1993). Ce dernier est calculé à l'aide de la formule suivante :

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

Avec : H' = indice de diversité exprimée en bits.

$Q_i = N_i / N$ qui est fréquence de chaque espèce i . (N_i nombre des individus de l'espèce, et N : nombre total des individus), une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (RAMADE, 1984).

1.5.3.3.2. Equitabilité

C'est le rapport entre la diversité observée et la diversité théorique maximale (BARBAULT, 1993).

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

Avec : E : L'équitabilité, H' : Indice de diversité de Shannon Weaver exprimé en bits, avec $H' \text{ max} = \log S$ (S : la richesse totale).

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce de peuplement et égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

CHAPITRE 02.
Résultats et discussions

Chapitre 02. Résultats et discussions

2.1. Résultats

Cette partie traite les résultats portant sur l'inventaire des insectes pollinisateurs (Cas des abeilles sauvages solitaires) de la courgette dans la région de Touggourt et l'étude de l'effet d'installation d'une bande de plantes à fleurs attractives à ces arthropodes dans le pourtour des parcelles expérimentales ainsi que l'exploitation de ces données par des indices écologiques de composition et de structure.

2.1.1. Richesse totale et moyenne des insectes pollinisateurs

Les valeurs de la richesse totale et moyenne en fonction des sites d'étude sont affichées dans le tableau suivant.

Tableau 5. Richesse totale et moyenne des insectes pollinisateurs recensés dans les différents sites expérimentaux de la région de Touggourt

	Site de sidi Slimane	Site de Moggar	Site de Témacine	Site de Mégarine
S	6	6	11	6
Sm	2,29	2,57	2,25	3,5
SD	1,70	1,51	1,89	3,54

D'après le tableau (5), la richesse totale la plus élevée, en fonction des genres, est enregistrée dans le site de Témacine avec 11 ordres ($Sm = 2,25 \pm 1,89$), alors que les deux autres sites et ce du témoin (Site de Mégarine) ne présentent que six (06) genres. Cette différence est peut-être due à la diversification et la richesse du site de Témacine en plantes à fleurs attractives comparé aux autres stations.

2.1.2. Abeilles apiformes solitaires

L'étude des abeilles sauvages solitaires de la région de Touggourt, dans une culture de courgette, durant la période du début-avril à la fin de juillet 2020, a permis la récolte de 123 spécimens répartis dans 9 genres et 04 familles. Celle des Halictidae reste la plus diversifiée parmi celles-ci. Cette dernière est représentée par 04 genres (*Nomioides*, *Pseudapis*, *Lasioglossum* et *Halictus*). Elle est ensuite suivie par celles des Megachilidae et des Apidae avec deux genres pour chacune d'elles (*Coelioxys* et *Megachile* pour la 1^{ère} et *Ceratina* et *Amegilla* pour la 2^{ème}) alors que celle des Andrenidae est la moins variée car elle n'est composée que d'un seul taxon qui est *Andrena* (Tab. 6).

Tableau 6. Abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans de la région de Touggourt

Famille	Genre	Nombre de spécimens	Abondance Relative
Apidae	<i>Ceratina</i>	2	1.62%
	<i>Amegilla</i>	12	9.75%
Total Apidae		14	11.38%
Megachilidae	<i>Coelioxys</i>	1	0.81%
	<i>Megachile</i>	25	20.32%
Total Megachilidae		26	21.13%
Andrenidae	<i>Andrena</i>	1	0.81%
Halictidae	<i>Nomioïdes</i>	37	30.08%
	<i>Pseudapis</i>	20	16.26%
	<i>Lasioglossum</i>	17	13,82%
	<i>Halictus</i>	8	6,50%
Total Halictidae		82	66,66%
Total général		123	100%

En ce qui concerne l'abondance, la famille des Halictidae est la plus abondante avec plus de 68% des individus échantillonnés, suivie par celle des Megachilidae avec 20% et celle des Apidae avec 11% au moment où celle des Andrenidae ne représente que 1% de l'effectif recensé car elle n'est composée que par un seul spécimen (Singleton) (Fig. 22).

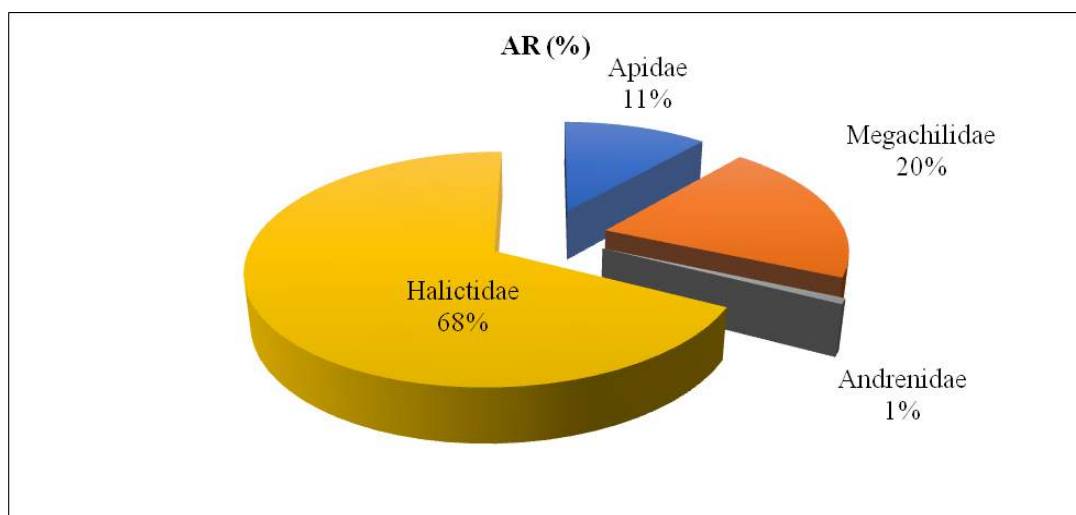


Figure 22. Abondance des différentes familles d'abeilles sauvages solitaires rencontrées dans une culture de courgette dans la région de Touggourt

L'examen des données de cette étude de plus près révèle que les genres les plus abondants sont *Nomioïdes* (Halictidae), *Megachile* (Megachilidae), *Pseudapis* (Halictidae) et *Lasioglossum* (Halictidae) et qui sont composés de 30%, 20%, 16% et 14% de l'effectif

d'abeilles collectées respectivement. Les genres *Amegilla* (Apidae) *Halictus* (Halictidae) sont moyennement représentés (10% pour la 1^{ère} et 6% pour la 2^{ème}). Par ailleurs, les autres genres (*Ceratina* : Apidae (2%), *Coelioxys* : Megachilidae et *Andrena* : Andrenidae) ont montré une très faible présence car ils ne constituent que 1% des individus échantillonnés (Fig. 23).

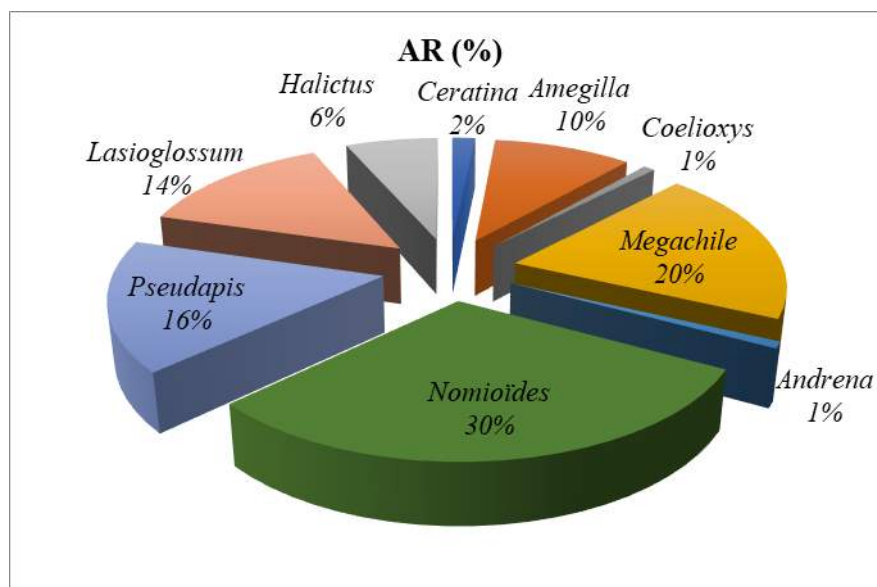


Figure 23. Abondance des différents genres d'abeilles sauvages solitaires rencontrées dans une culture de courgette dans la région de Touggourt

2.1.3. Fréquence d'occurrence des abeilles

Les fréquences d'occurrences des abeilles en fonction des sites d'étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7. Fréquences d'occurrences des genres d'abeilles sauvages recensés dans les différents sites expérimentaux de la région de Touggourt

Genre	Site de sidi Slimane	Site de Moggar	Site de Témacine	Site de Mégarine
<i>Ceratina</i>	16,67	-	14,29	-
<i>Amegilla</i>	16,67	16,67	-	-
<i>Coelioxys</i>	-	-	-	16,67
<i>Megachile</i>	50	50	14,29	16,67
<i>Andrena</i>	-	-	14,29	-
<i>Nomioïdes</i>	66,67	100	14,29	16,67
<i>Pseudapis</i>	83,33	66,67	28,57	16,67
<i>Lasioglossum</i>	33,33	16,67	14,29	33,33
<i>Halictus</i>	-	50	28,57	16,67

D'une manière globale, l'indice d'occurrence appliqué à l'inventaire des abeilles sauvages montre que *Ceratina* (Site de sidi Slimane et Site de Témacine), *Amegilla* (Site de sidi Slimane et Site de Moggar), *Pseudapis*, *Halictus* et *Coelioxys* (Site de Mégarine), *Megachile* et *Andrena* (Site de Témacine), *Nomioides* (Site de Témacine et Site de Mégarine), *Lasioglossum* (Site de Moggar et Site de Témacine) sont accidentellement représentés avec une fréquence entre $14,29 >FO (\%) < 16,67$. Alors que, la catégorie régulière est présentée par *Megachile* (Site de sidi Slimane et Site de Moggar), *Nomioides* (Site de sidi Slimane), *Pseudapis* et *Halictus* (Site de Moggar) avec $50 >FO (\%) < 66,67$. En outre, les genres *Pseudapis* et *Lasioglossum* (Site de Témacine) et *Halictus* (Site de sidi Slimane et Site de Mégarine) appartiennent à la catégorie des accessoires ($28,57 >FO (\%) < 33,33$). Par contre, *Nomioides* se révèle comme un genre omniprésent dans le site de Moggar (FO = 100%) et *Pseudapis* (Site de sidi Slimane) comme un genre constant (FO = 83,33%) (Tab. 7).

2.1.4. Qualité d'échantillonnage par les différentes méthodes de capture

Les abeilles sauvages solitaires capturées à l'aide des deux méthodes de capture (Filet fauchoir et pièges à eau colorés) employées dans notre étude sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 8. Abeilles sauvages capturées par filet fauchoir et bacs à eau colorés dans une culture de courgette dans la région de Touggourt

Genre	Méthodes de capture	
	Filet fauchoir	Bacs à eau colorés
<i>Ceratina</i>	2	0
<i>Amegilla</i>	12	0
<i>Coelioxys</i>	1	0
<i>Megachile</i>	25	0
<i>Andrena</i>	0	1
<i>Nomioides</i>	36	1
<i>Pseudapis</i>	19	1
<i>Lasioglossum</i>	2	15
<i>Halictus</i>	6	2
Total	103	20

Le tableau (8) montre que le nombre d'abeilles sauvages solitaires capturées à l'aide du filet fauchoir est nettement supérieur (103 individus) à celui obtenu avec les bacs à eau colorés (20 individus) et les spécimens collectés sont plus diversifiés car ils sont répartis dans 03 familles et 08 genres alors que dans le cas de la 2^{ème} méthode d'échantillonnage, ils n'en sont que de 02 familles et 05 genres (Tab. 8). Ce résultat est consolidé par l'indice de Shannon-Weaver (H') qui est de 1,519bits et 0,441bits pour les deux méthodes respectivement ainsi que par l'indice de l'équitabilité qui est de 0,73 et de 0,27 pour celles-ci respectivement (Tab. 9).

Tableau 9. Estimateurs de diversité des abeilles sauvages dans une culture de courgette dans la région de Touggourt

	Richesse spécifique (S)	Shannon-Weaver (H')	Indice de l'équitabilité (E)
Filet fauchoir	8	1,519	0,73
Bacs à eau colorés	5	0,441	0,27

2.1.5. Effet des plantes à fleurs attractives en fonction des sites d'étude

Les données relatives aux abeilles sauvages solitaires collectées dans les différents sites (avec plantes à fleurs attractives et sans celles-ci) sont présentées dans le tableau (10).

Tableau 10. Liste des abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans différents sites expérimentaux de la région de Touggourt

Famille	Genre	Site de sidi Slimane	Site de Moggar	Site de Témacine	Site de Mégarine
Apidae	<i>Ceratina</i>	1	-	1	-
	<i>Amegilla</i>	3	9	-	-
Megachilidae	<i>Coelioxys</i>	-	-	-	1
	<i>Megachile</i>	7	8	2	8
Andrenidae	<i>Andrena</i>	-	-	1	-
Halictidae	<i>Nomioides</i>	21	14	1	1
	<i>Pseudapis</i>	8	9	2	1
	<i>Lasioglossum</i>	2	4	2	9
	<i>Halictus</i>	-	5	2	1
Total Apoidae		42	49	11	21

Ces résultats permettent de noter que le nombre d'individus le plus élevé a été enregistré dans le site de Moggar avec 49 spécimens suivi par ceux de sidi Slimane (42 individus), de

Mégarine (21 individus) et de Témacine (11 individus). La comparaison de la moyenne des données obtenues des sites traités (6,8 spécimens) aux témoins (4,2 spécimens) révèle l'effet positif des plantes à fleurs attractives placées autour des parcelles pour attirer les insectes pollinisateurs. Cette constatation est consolidée par les indices écologiques (Fig.24) qui confirment la richesse et la diversité des stations traitées au détriment de témoin. En effet, La richesse spécifique (S) et les indices de Shannon Weaver (H') et de l'équitabilité (E) sont toujours plus élevés dans ces derniers champs expérimentaux (Fig.24). Outre, les plantes à fleurs attractives ont montré un important pouvoir d'attirer les abeilles pollinisatrices car environ 80 % des spécimens de celles-ci ont été récoltés sur ces espèces botaniques.

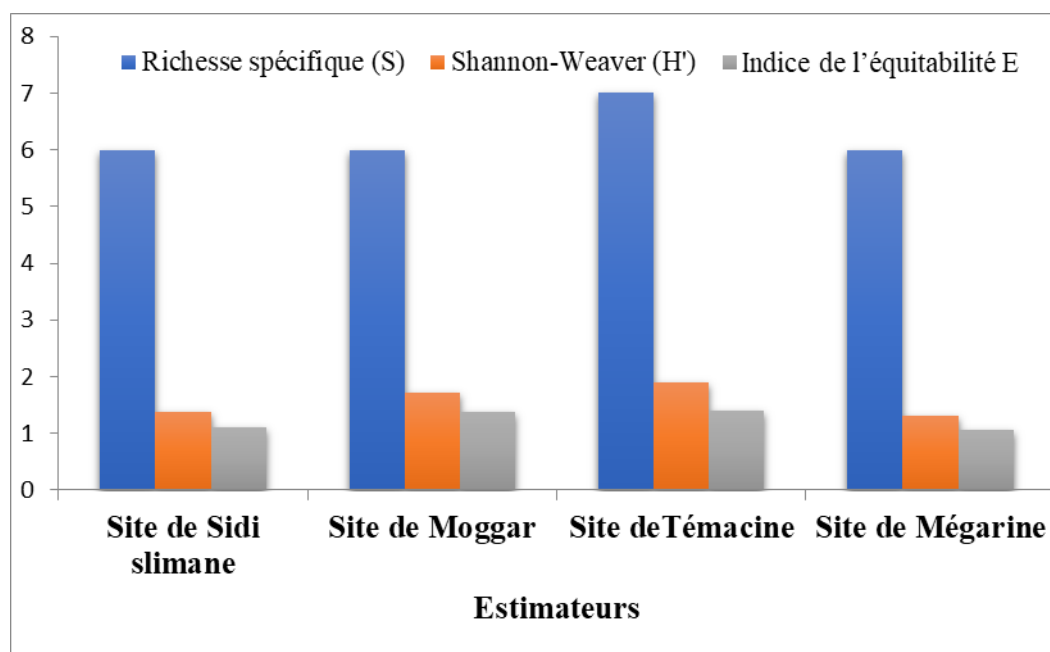


Figure 24. Importance des abeilles sauvages solitaires collectées dans une culture de courgette dans différents sites expérimentaux de la région de Touggourt

2.1.6. Effet de la culture principale et des plantes à fleurs attractives

Les données relatives aux abeilles sauvages solitaires collectées dans les différents sites en fonction des plantes attractives installées autour de la culture de courgette sont illustrées dans la figure (25).

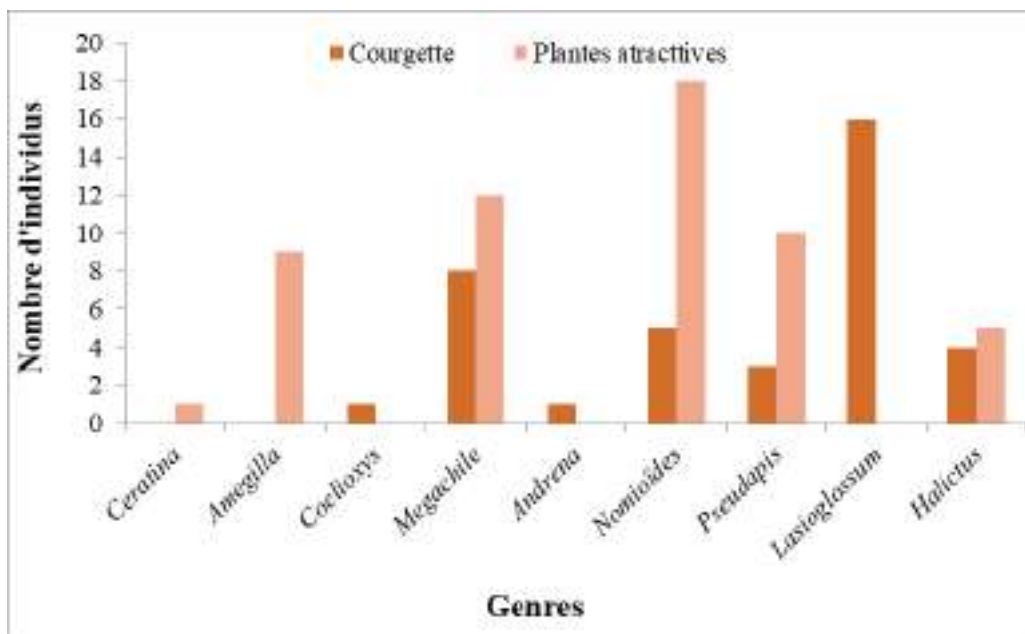


Figure 25. Nombre d'individus des abeilles sauvages solitaires capturées sur différentes plantes installées avec la courgette dans la région de Touggourt

Les résultats de cette étude montrent que *Ceratina* et *Amegilla* sont présents sur les plantes attractives et absentes sur la courgette. Le contraire est observé chez *Coelioxys*, *Andrena* et *Lasioglossum* qui ne sont collectées que sur cette culture (Fig. 25). Aussi, les genres *Megachile*, *Nomioïdes*, *Pseudapis* et *Halictus* sont observés avec une abondance remarquable sur tous les végétaux. Ces données sont d'une grande importance car elles permettent de choisir le complexe des espèces botaniques à mettre ensemble pour favoriser la diversification et la richesse des abeilles pollinisatrices dans une culture de courgette.

2.1.7. Effet des plantes attractives sur l'importance des ravageurs de la courgette et de leurs ennemis naturels

Le nombre d'individus des ennemis naturels et des ravageurs recensés dans les différents sites expérimentaux est présenté dans la figure (26).

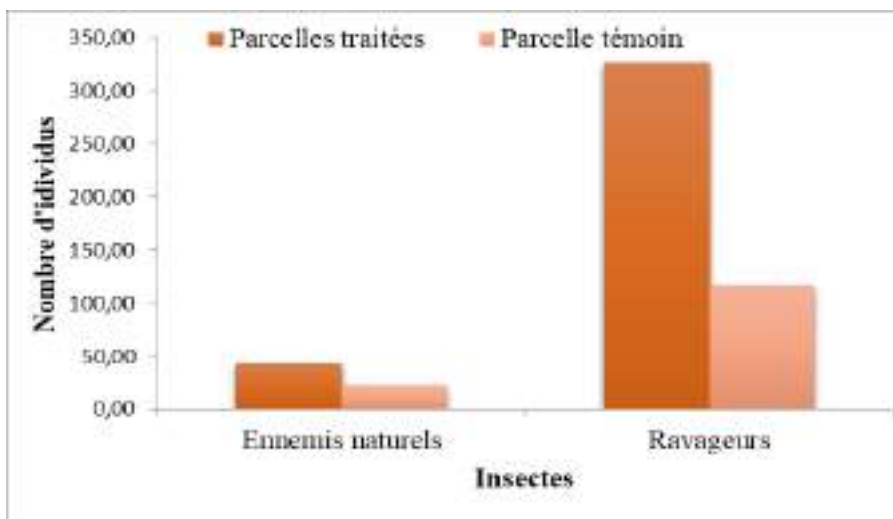


Figure 26. Importance des ravageurs de la courgette et de leurs ennemis naturels dans les parcelles traitées (avec plantes attractives) et témoin (sans plantes attractives) dans la région de Touggourt

La présente étude montre que le nombre d’ennemis naturels collectés dans les parcelles traitées est plus élevé que celle du témoin. Ce résultat confirme l’importance des plantes attractives dans la réduction des ravageurs de la courgette grâce à leur capacité d’attirer un nombre considérable de prédateurs de ces derniers.

2.1.8. Effet des plantes attractives sur la sévérité des maladies de la courgette

La comparaison entre la sévérité des maladies dans les parcelles traitées et témoin est présentée dans la figure (27).

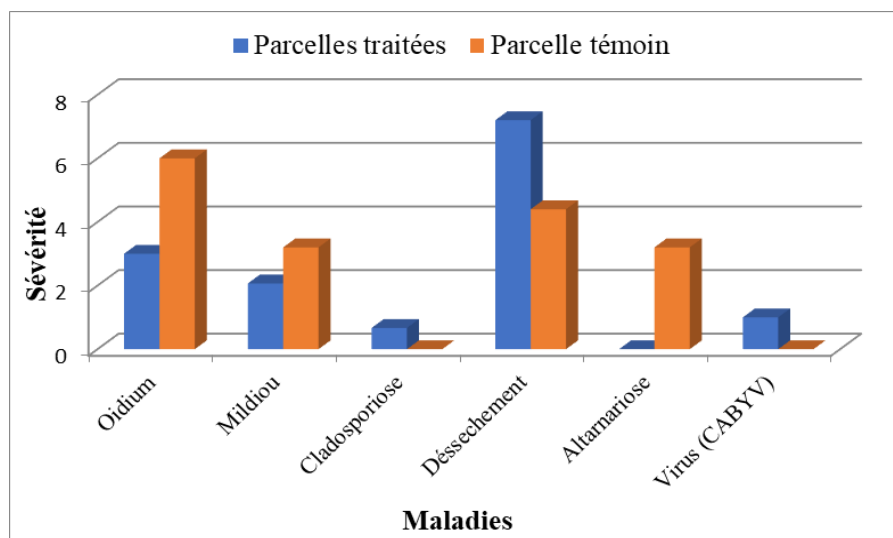


Figure 27. Sévérité des maladies de la courgette dans les parcelles traitées et témoin

D'une manière générale, la sévérité des maladies dans la parcelle témoin est plus élevée par rapport à celles traitées. Ce résultat confirme l'importance des plantes attractives dans la réduction des maladies de la courgette grâce à leur capacité d'attirer un nombre considérable de prédateurs qui réduisent les effectifs des déprédateurs de la courgette et les empêchent de transporter et disséminer les agents phytopathogènes.

2.1.9. Effet de la période d'échantillonnage

Les résultats du tableau (11) montrent que la grande part (Plus de 80 %) des individus d'abeilles sauvages récoltés dans cette étude a été collectée pendant le mois de Juin qui représente la période de pleine floraison de la culture principale (La courgette) ainsi que les plantes à fleurs attractives. En Juillet, le nombre de fleurs diminue ce qui a influé sur l'abondance et la diversité de ces insectes pollinisateurs (Tab. 11).

Tableau 11. Nombre d'abeilles sauvages capturées pendant les deux mois d'échantillonnage (Juin et Juillet)

Genres	Mois	Juin	Juillet
<i>Ceratina</i>		2	0
<i>Amegilla</i>		6	6
<i>Coelioxys</i>		1	0
<i>Megachile</i>		14	11
<i>Andrena</i>		1	0
<i>Nomioïdes</i>		34	3
<i>Pseudapis</i>		13	7
<i>Lasioglossum</i>		9	8
<i>Halictus</i>		8	0
Total		88	35

2.2. Discussions

2.2.1. Importance des abeilles sauvages dans la région de Touggourt

Les insectes, notamment les abeilles, sont les êtres les plus connus dans la pollinisation des végétaux. Notre étude inventorie ce groupe d'arthropodes, dans la région de Touggourt, dans une culture de courgette associée à des plantes à fleurs attractives.

Cette expérimentation a révélé la grande diversité de ces apoïdes dans cette localité du sud-est algérien où aucun travail de ce type n'a été réalisé. En effet, 123 spécimens ont été collectés dans une période de 03 mois. Ceux-ci appartiennent aux familles des Halictidae, Megachilidae, Apidae et Andrenidae. Neuf (09) genres ont été identifiés. Il s'agit de *Nomioides*, *Lasioglossum*, *Pseudapis* et *Halictus* (Pour les Halictidae), *Megachile*, *Coelioxys* (Pour les Megachilidae), *Ceratina*, *Amegilla* (Pour les Apidae) et *Andrena* (Pour les Andrenidae). Ces quatre groupes d'abeilles sont également citées dans d'autres travaux menés dans différentes parties de l'Algérie comme ceux de BENDAIFLLAH *et al.*, (2012) dans le centre algérien, et MAATALAH (2003) dans la région de Skikda. Les Colletidae n'apparaissent pas dans nos échantillonnages pourtant ont été déjà signalés dans la région de Tizi-Ouzou (AOUAR, 2009 ; LOUADI *et al.*, 2008).

Les résultats obtenus montrent également que les abeilles sauvages solitaires sont les visiteurs les plus abondants de la courgette. En revanche, BENACHOUR (2008) avance que cette culture attire beaucoup plus les abeilles domestiques et la même constatation a été faite par TALHI et BERRAHAL (2018) sur la fève et le pommier de l'est algérien. Ceci est dû à l'absence des apiculteurs dans la région de Touggourt.

Les abeilles sauvages recensées sont représentées à 68% par les individus de la famille des Halictidae qui sont également les plus abondants sur la courgette. Elle est ensuite suivie par les Megachilidae avec 20% puis les Apidae avec 11% alors que les Andrenidae viennent en dernière place avec 01% seulement de l'effectif total collecté. Plusieurs travaux sont en concordance avec nos résultats tels que ceux de CHICHOUNE (2011) sur la courgette, la tomate et le melon dans la région de Batna, ARIGUE (2004) dans la région d'El Oued, BENDIFALLAH (2011) sur les Asteraceae, AOUAR (2009), KORICHI (2015) dans la région de Tizi-Ouzou.

Les familles indiquées dans le présent travail sont les mêmes révélées par les travaux de LOUADI et DOUMANDJI (1998 a et b) dans la région de Constantine en excluant la famille des Melittidae qui n'a pas été rencontrée.

MICHELBCHER *et al.*, (1964) et HURD *et al.*, (1966) avancent que les Halictidae constituent les principaux pollinisateurs de la courgette. Par contre, LOUADI *et al.*, (2008)

(à Biskra) et BENDIFALLAH et TAZEROUTI (2002) à la Mitidja ont noté que la famille des Megachilidae et celle des Apidae sont les plus rencontrées. Aussi, NAIT CHABANE (2016) (dans la région de Tizi-Ouzou) et BENDIFALLAH et *al.*, (2012) (dans le nord-ouest d'Algérie) constatent également que c'est toujours les Apidae qui sont les plus diversifiées suivies par les Andrenidae alors que les Halictidae et les Megachilidae sont les moins représentés. Par ailleurs, ARIGUE (2004) révèle que la famille des Megachilidae est largement représentée dans les régions de l'est algérien.

En termes de genres, nos résultats montrent que *Nomioïdes* (Halictidae) est le plus abondant avec 30% de l'effectif total collecté suivi par *Megachile* (Megachilidae) avec 20% et *Pseudapis* et *Lasioglossum* (Halictidae) avec 16% et 14% successivement. Les abeilles les moins rencontrées sont celles d'*Amegilla* (Apidae) avec 10%, de *Halictus* (Halictidae) avec 6%, de *Ceratina* (Apidae) avec 2%, de *Coelioxys* (Megachilidae) et d'*Andrena* (Andrenidae) avec 1% pour chacun d'eux. Ces données se rapprochent de ceux enregistrés par LOUADI et *al.*, (2008) qui notent que le genre *Nomioïdes* est le plus diversifié à la région de Biskra.

La faible richesse en genres d'abeilles dans notre site d'étude est peut-être due aux conditions climatiques (notamment la température élevée) et la raréfaction des plantes à fleurs étant donné que notre essai a été conduit dans une région saharienne.

2.2.2. Qualité d'échantillonnage par les différentes méthodes de capture et richesse totale

Les résultats de cette étude montrent que le filet fauchoir est la méthode de capture la plus efficace. Cette dernière a pu piéger 103 spécimens appartenant aux différents genres tels que *Nomioïdes*, *Megachile*, *Pseudapis*, *Amegilla*. Par contre, les bacs à eau colorés sont capturés 20 spécimens seulement, *Lasioglossum* et *Halictus* sont les plus capturés dans cette méthode. La même constatation a été par DEHBI et KADEM (2016) dans la région de Tizi-Ouzou. En revanche, KORICHI (2015) avance que les individus de *Lasioglossum* sont les plus capturés par les deux méthodes d'échantillonnage.

Malgré leur faible efficacité dans la capture des apoïdes, les pièges à eau colorés restent très indispensables pour apporter plus d'information sur l'entomofaune du site étudié lorsqu'ils sont combinés à d'autres méthodes d'échantillonnage.

2.2.3. Effet des plantes à fleurs attractives

Les résultats de cette étude nous indiquent que les abeilles présentent dans les stations traitées sont plus diversifiées que celles du témoin car l'indice de diversité de Shannon-Weaver se rapproche de la diversité maximale (H' max). La stratégie de placer des plantes à fleurs attractives aux insectes pollinisateurs autour des parcelles de courgette ont montré sont effet positifs et important pouvoir d'attirer les abeilles pollinisatrices et réduire les maladies de la courgette grâce à leur capacité d'héberger un nombre considérable de prédateurs de cette culture et les empêchent de transporter et disséminer les agents phytopathogènes. En réalité, la biodiversité autour des cultures a toujours montré ses bienfaits dans la protection de celles-ci contre les différents bioagresseurs (DAMIEN, 2018).

2.2.4. Effet de la période d'échantillonnage

L'examen des données relatives à la saison de butinage des abeilles sauvages montre que la grande part des individus a été rencontrée pendant le mois de juin, et surtout la famille des Halictidae. Ceci coïncide à la fois avec la floraison d'un maximum de plantes et avec l'installation de conditions clémentes. En Juillet, la température augmente et le nombre de fleurs diminue ce qui a influé sur l'abondance et la diversité de ces insectes pollinisateurs.

La famille des Halictidae trouve sa grande diversité et abondance durant les mois les plus chauds et sec (juin, juillet et août), (ARIGUE, 2004) dans la région de l'oued, (JACOB-REMACLE, 1989) à Belgique et (RASMONT et *al.*, 1990) en France. Par contre, SONET et JACOB-REMACLE (1987) remarquent qu'un grand nombre d'abeilles sauvages en avril et en mai en Tunisie.

Conclusion et perspectives

Conclusion

L'étude sur l'impact de la gestion de la culture de courgette sur la diversité des insectes pollinisateurs, a mis en évidence une forte présence d'apoïdes. En effet, 123 spécimens ont été collectés, durant une période de quatre mois, avec un effort d'échantillonnage de cinq sorties seulement et dans un temps très court qui ne dépasse pas les dix minutes par prélèvement.

Ce sont les abeilles sauvages solitaires qui assurent la pollinisation de la courgette, mais également d'autres plantes, dans la région Touggourt car aucune espèce d'abeille mellifère n'a été rencontrée dans nos échantillons.

Les peuplements d'apoïdes de la courgette de la région de Touggourt sont non seulement très riches mais ils sont également en équilibre et diversifiés car les spécimens recensés se répartissent dans quatre familles et neuf genres avec une nette dominance des Halictidae.

Les abeilles sauvages de la région de Touggourt présentent une période de vole intense en printemps et toutes les familles atteignent un maximum d'activité en mois de juin.

Le filet fauchoir reste la meilleure méthode de capture des abeilles sauvages en vue de les étudier mais les pièges à eau colorés ne sont pas sans intérêt car ils peuvent apporter des informations supplémentaires sur l'entomofaune autochtone.

L'installation des plantes à fleurs attractives aux insectes pollinisateurs autour de la courgette a démontré son effet positif sur le rendement de celle-ci mais également sur l'état phytosanitaire de la culture grâce à leur capacité de réduire les maladies et les déprédateurs et augmenter la richesse et la diversité des prédateurs et des pollinisateurs.

Une proportion considérable d'apoïdes de l'Algérie est encore méconnue et leur biologie a fait l'objet de peu d'observations précises. Ce travail constitue un point de départ de nos recherches futures. Afin de mieux connaître la biodiversité de la faune d'apoïdes de l'Algérie, il serait opportun de : (01) Continuer à établir des inventaires plus exhaustifs à travers toutes les régions du sud-est algérien et sur d'autres cultures afin de mieux maîtriser les connaissances sur ces vecteurs de pollen et de cartographier les emplacements des sites de leur nidification. (02) Protéger les habitats des abeilles sauvages solitaires contre la dégradation notamment par l'organisation des journées de sensibilisation qui démontrent l'importance de ces êtres vivants. (03) Essayez d'autres méthodes d'échantillonnage tel que les pièges malais qui pourraient apporter plus d'information sur la richesse de la région en espèces et surtout avoir une idée sur la présence des abeilles cleptoparasites et celles à

activités nocturnes ou crépusculaires. (04) Elargir les travaux de recherche sur les abeilles sauvages à d'autres régions de l'Algérie.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographique

1. **ACHOUR A., (2003)** : Etude bioécologique de ; *Apte monachus* (Fab., 1775) (*Coleoptera, Bostruchidae*) dans la région de l'Oued-Righ (Touggourt, Algérie). Thèse Magister, Insti. Nat. Agro., El Harrach, 156p.
2. **AGUIAR P., DEANS R., ENGEL S., FORSHAGE M., HUBER T., JENNINGS T., JOHNSON F., LELEJ S., LONGINO T., LOHRMANN V., MIKÓ I., OHL M., RASMUSSEN C., TAEGER A., YU D.S.K., (2013)**: Order Hymenoptera, in Zhang, Z.-Q., ed., Animal biodiversity-An outline of higher-level classification of taxonomic richness (addenda 2013): *Zootaxa*, 3703: 51-62p.
3. **AGUIB S., (2014)** : *Biogéographie et Monographie des Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) dans le Nord Est Algérien*. Thèse de doctorat, Université Mentouri, Constantine, 256p.
4. **AKTER T., AKTHER S., SULTANA J., JHORNA A., BEGUM S., (2019)**: *the bees (apocrita: hymenoptera) of dhaka city, bangladesh*, Entomology Laboratory, University of Dhaka, Dhaka-1000, Bangladesh- J. biodivers. conserv. bioresour. manag. 5(1): 120p.
5. **ALFKEN JD., (1914)** : Beitrag Zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. *Mémoires de la Société entomologique de Belgique*, 22: 185-237p.
6. **AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A., NEUMEYER R., (2007)**: *APIDAE* 5, *FAUNA HELVETICA* 20:336p.
7. **AMIRANTE P., (2019)** : *macchine ed impianti per la coltivazione della lattuga*, Professore di Macchine ed Impianti di Industrie Alimentari, Università degli Studi di Bari Aldo Moro.
8. **ANNITILE R., (2010)**: *color and carotenoid content in squash (cucurbita spp.)*, Thèse doct., university of florida in partial fulfillment of the requirements for the degree, 1-160p.
9. **ANONYME, (2014)**: Les insectes pollinisateurs indigènes et l'agriculture au Canada. *No de publication d'AAC 12192F*, 47p.
10. **AOUAR-SADLI M., (2009)** : *Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) et leurs relations avec la culture de fève (Vicia faba L.) sur champ dans la région de Tizi-Ouzou*. Thèse de doctorat, Université mouloud Mammeri de Tizi- Ouzou, 280 p.

11. **ARIGUE F., (2004) :** *L'entomofaune des hyménoptères Apoidea dans la région saharienne d'El Oued (Djamâa)*. Thèse Magister., , université mentouri Constantine,122 p.
12. **ARTZ DR., NAULT BA., (2011):** Performance of *Apis mellifera*, *Bombus impatiens*, and *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera: Apidae) as Pollinators of Pumpkin, *Journal of Economic Entomology*, 104(4):1153-1161p.
13. **ASCHER S., PICKERING J., (2011):** Bee Species Guide (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). *Discover Life*. <http://www.discoverlife.org/mp/20q>.
14. **ASCHER S., PICKERING J., (2013):** *Discover life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)*, In Discover Life. University of Georgia; Athens, Georgia.
15. **BANASZAK J., ROMASENKO L., (2001):** Megachilid bees of Europe. Bydgoszcz, Poland: *Pedagogical University*, 237p.
16. **BARBAULT R., (1993) :** *Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphere*. Ed. Masson, 269 p.
17. **BATRA T., (1987):** Éthologie of the vernal eusocial bee, *Dialictus laevissimus* (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **60** (1): 100-108p.
18. **BEKKARI A., BENZAOUÏ S., (1991) :** *Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud R est algérien (Ouargla et Djamaâ)*. Thèse Ing., ITAS. Ouargla., 109p.
19. **BEKKARI Y., HALIS L., BENHADDYA ML., Saker., (2016) :** Étude de l'impact des activités agricoles sur l'environnement Oasien de la région de l'Oued Righ Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides CRSTRA Station de milieu biophysique Touggourt, Ouargla, Algérie. Université Kasdi Merbah, Ouargla, 144p.
20. **BENACHOUR K., (2008):** *Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) sur les plantes cultivées*. Thèse de doctorat, université Mentouri de Constantine, 13p.
21. **BENADJI A., (2008) :** Problème d'hybridation et dégât dus aux moineaux sur différentes variétés de dattes dans la région de Djamaa. Mém. Ing. Agro. Univ. Kasdi Merbah, Oaurgla, 121p.
22. **BENDIFALLAH et TAZEROUTI L., (2002) :** *Biosystématique des Apoidea (abeille domestique et abeille sauvage) dans quelques stations de la partie*

- orientale de la Mitidja*. Thèse Magister. Institut National d'Agronomie. El Harrach, 262 p.
- 23. BENDIFALLAH L., (2011) :** *Rôle des abeilles (hymenoptera : apoidea) dans des milieux naturels et agricole dedivers étage bioclimatiques*. Thèse de doctorat, ecole nationale superieure agronomique- el harrach, 372p.
- 24. BENDIFALLAH L., DOUMANDJI S. E., LOUADI K., ISERBYT S., (2012):** Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced Technology* V. (2) : 6-44p.
- 25. BENNASSEUR A., (2015) :** *Référentiel pour la Conduite Technique de la courgette (Cucurbita pepo L.)*,50-57p.
- 26. BENTIMA S., (2014) :** Contribution ç l'étude des vertèbres dans la région d'Oued Righ. Mémoire Master. Agro, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 97p.
- 27. BISOGNIN, D.A. (2002):** Origin and evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*, 32: 715-723 p.
- 28. BLONDEL J., (1979) :** *Biogéographie écologie*. Ed. Masson, 173 p.
- 29. BORROR et WHITE (1991) :** *Les insectes de l'Amérique du Nord (au nord du Mexique)*, Editions Broquet Inc 460p.
- 30. BOULAL Y., (2008) :** Ecologie trophique de hérisson de désert *Paraechinus aethriosopes* (Ehrenberg, 1833) dans la région de Djamaa. Mém. Ing. Agro., univ. Ouargla, 125p.
- 31. BOULGHOBRA ., KOULL et BENZAOUI., (2016):** four decades period of climatic data for assessing the aeolian hazard in the region of touggourt (low algerian sahara).*Geographia Technica*, 11:(1), 14p.
- 32. BOURGEOIS G., (2006) :** Ré Différentes abeilles butineuses pour la pollinisation du Bleuets nain., Université Laval. Canada, 40p.
- 33. BOUZNAD, DERRADJI Z., NOURI I., KHELFAOUI F., (2016) :** *Essai de Modélisation de la Gestion des ressources en eau dans la vallée d'Oued Righ (Sahara septentrional algérien) par l'Utilisation d'un outil d'aide à la décision WEAP*. Mém. Master, Univ. Badji Mokhtar Annaba, 59 p.
- 34. BUCKLEY K., CATHERINE Z., ELLIS J., (2011):** *Sweat Bees, Halictid Bees, Halictidae (Insecta: Hymenoptera: Halictidae)*, University of Florida, IFAS, Florida A et M University Cooperative Extension Program, and Boards of County

- Commissioners Cooperating. Nick T. Place, *dean for UF/IFAS Extension*. *EENY*,499: 4p.
- 35. CAMACHO F.F., DÍAZ Y., FERNÁNDEZ R. E. J., (2004):** Efectos sobre la entomofauna de las modificaciones espectrales de plásticos y mallas en invernaderos mediterráneos, *III Congreso Internacional de Horticultura Mediterránea. Producción Hortícola y Seguridad Alimentaria* Págs, 139- 165p.
- 36. CANE H., SAMPSON J., MILLER A., (2011):** Pollination Value of Male Bee, The Specialist Bee *Peponapis pruinosa* (Apidae) at Summer Squash (*Cucurbita pepo*), *Environmental Entomology*, 40 (3):614-620p.
- 37. CAPINERA L., (2008):** *Encyclopedia of entomology*. 2nd Ed, *Springer science+Business*, 421-429p.
- 38. CHAPMAN J., REISS M., (1999):** *Ecology: Principles and Applications*. *Cambridge University Press*.
- 39. CHAZEAU J., (1970) :** *Biologie de l'insecte, essai d'une méthode nouvelle d'évaluation des populations entomologiques en milieu herbacé*. *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale*, 22 : 30p.
- 40. CHEVALLIER F., (2019) :** *Rencontre avec les pollinisateurs*. *publication du ministère de la transition écologique et solidaire, publique française*, 17p.
- 41. CHICHOUNE H., (2011) :** *Etude systématique des insectes halictidae (hymenoptera:apoidea) de la region de belezma(W. Batna)*. Thèse de doctorat, Université Mohammed Kheider Biskra, 165p.
- 42. D.S.A., (2006) :** *Direction du Service Agricole Ouargla*.
- 43. DAJOZ R., (1971):** *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, 434 p.
- 44. DAJOZ R., (1974) :** *Dynamique des populations*. Ed. Masson et Cie. 301 p.
- 45. DAMIEN M., (2018) :** *Favoriser les ennemis naturels de ravageurs par la diversité végétale dans un contexte hivernal, thèse doctorat., l'université de rennes 1 comue universite bretagne loire*, 294p.
- 46. DAPHNE M., WRIGHT S., HILL A., (1984):** *A.D.A.S. Plant Virus Unit, Brooklands Avenue, Cambridge CB2 2DR, U.K. and Howard Davis Farm, Trinity, Jersey-Identification of Zucchini Yellow Mosaic Virus from courgettes in Jersey by immune electron microscopy*, *Hant Pathology* 33:591-594p.
- 47. DAS GRAÇAS VIDAL M., DE JONG D., CHRIS WIEN H A., MORSE R., (2006):** *Nectar and pollen production in pumpkin (Cucurbita pepo L.)*. *Revista Brasileira de Botânica*, 29 (2): 267-273p.

48. **DEBBEKH A., (2012)** : Qualité et dynamique des eaux des systèmes lacustres en amont de l'Oued Righ. Mém. Magister Hydraulique., Université Kasdi Merbah Ouargla, 16-75p.
49. **DECKER DS., (1988)**: Origin(s), evolution, and systematics of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). *Economic Botany* 42: 4-15p.
50. **DEHBI Z., KADEM S., (2016)** : *Inventaire qualitatif et quantitatif des abeilles solitaires (Hymenoptera : Apoidea) dans la région de Tizi-Ouzou*. Mémoire master, Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 82p.
51. **DELAPLANE S., MAYER E., (2000)**: Crop pollination by bees. *CABI Publishing; Wallingford*. United Kingdom.
52. **DELGADO J., (1999)** : El cultivo de calabacín en el Levante de Almería. *Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Instituto la Rural* 3: 55-98p.
53. **DEVALEZ J., VEREECKEN N., (2008)** : Nouvelles données sur la présence de *Colletes marginatus* SMITH (Hymenoptera, Colletidae), *sur le littoral belge*, 3p.
54. **DIKMEN F., ÇAĞATAY N., (2007)**: Faunistic studies on Halictidae (Apiformes: Apoidea: Hymenoptera) of the pollinator bees of Ankara. *Bee science*, 101p.
55. **DOGTEROM M., WINSTON M., MUKAI A., (2000)**: Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in highbush blueberry cv. "bluecrop" (*Vaccinium corymbosum*; Ericaceae). *Botanical Society of America* 87: 1584-1591p.
56. **DOWTON M., AUSTIN A., (2001)**: Simultaneous analysis of 16S, 28S, COI and morphology in the Hymenoptera: Apocrita-evolutionary transitions among parasitic wasps. *Biol. J. Linnean Soc*, 74(1): 87-111p.
57. **DUPONT F., GUIGNARD J-L., (2015)** : *Botanique, Les familles de plantes* - 16e éd. Elsevier Masson Issy-Les-Moulineaux.
58. **DUVIAD D et ROTH M., (1973)** : Utilisation des pièges à eau colorés en milieu tropical, exemple d'une savane pré-forestière de côte d'ivoire. *Cahier ORSTOM. Série Biologie*, (18): 91-97p.
59. **EARDLEY C., KUHLMANN M., PAULY A., (2010)** : Les genre et sous genre d'abeilles de l'Afrique subsaharienne. *Abc taxa*, 9 : 144p.
60. **EATON E., KAUFMAN K., (2007)**: Kaufman field guide to insects of North America. *Hillstar*, 340p.

- 61. ELBERLING H., OLESEN J., (1999):** The structure of High Latitude Plant-Flower Visitor System, The Dominance of Flies. *Ecography* 22 :314-323p.
- 62. ENGEL S., MICHAEL S., DJUNIJANTI P., (2018):** A key to the genera and subgenera of stingless bees in indonesia (hymenoptera: apidae). *Article*, 20p.
- 63. ENRIQUEZ E., AYALA R., GONZALEZ VH., FARFÁN JN., (2015):** Alpha and beta diversity of bees and their pollination role on Cucurbita pepo L. (Cucurbitaceae) in the Guatemalan cloud forest. *Pan-Pacific Entomologist*, 91(3):211-222p.
- 64. FELLER C., INSTITUT f.G., ZIERPFLANZENBAU T-E-W., (1995) :** *Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées BBCH*. Édition 2001, Rédigé par Uwe Meier Centre Fédéral de Recherches Biologiques pour l'Agriculture et les Forêts.
- 65. FORTEL L., (2014) :** *Ecologie et Conservation des Abeilles Sauvages le Long d'un Gradient d'Urbanisation*. Thèse doctorat., université d'avignon et des pays du vaucluse école doctorale 536 « agro- sciences et sciences », France, 209p.
- 66. FRANÇOIS D., LE FÉON V., (2017) :** Abeilles sauvages et dépendances vertes routières. Pourquoi et comment développer la capacité d'accueil des dépendances vertes routières en faveur des abeilles sauvages. *Marne-la-Vallée : Ifsttar, Ouvrages scientifiques, OSI2: 123p.*
- 67. GAGLIANONE C., (2000):** Behavior on flowers, structures associated to pollen transport and nesting biology of *Perditomorpha brunerii* and *Cephalurgus anomalus* (Hymenoptera:Colletidae, Andrenidae). *Revista de Biología Tropical, San José*, 48(1):11p.
- 68. GALLAI N., SALLES J., SETTELE J., VAISSIÈRE B., (2009):** Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68 : 810-821p.
- 69. GAUSSEN SF., BAGNOULS H., (1953) :** saison sèche et indice xérothermique. *Bull.soc.hist.nat.*, 193-239p.
- 70. GILLES A., (2010) :** la biologie de l'abeille. *Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg*, 4-8p.
- 71. GOLDMAN A., (2004):** *The Compleat Squash*. Ed. Artisan. New York, U.S.A.,102-149p. **BAKKER W., (1971):** Notes on East African Plant Virus

- Diseases, II Courgette Leaf Distortion Incited by Watermelon Mosaic Virus, *East African Agricultural and Forestry Journal*, 37:(1),78-85p.
- 72. GOULET H., HUBER T., (1993):** Hymenoptera of the world: An identification guide to families, *Ontario Research Branch Agriculture Canada Publication* 1894: 680p.
- 73. GOULSON D., (2003):** Ré Conserving wild bees for crop pollination. *Food, Agriculture et Environment*, 1 (1): 142-144p.
- 74. HABES S.1, DJABRI L.2, BETTAHAR A.3., (2016) :** qualite des eaux dans une region a climat aride cas : des nappes du complexe terminal et continental intercalaire, *sud-est algerien*, 55-63p.
- 75. HENRIET D., (2018) :** *Courges, melons, concombres, etc. Les cucurbitacées et comment les cultiver.* Ulmer Paris.
- 76. HURD P., LINSLEY G., WHITAKER T., (1966):** Squash and gourd bees (peponapis, xenoglossa) and the origin of the cultivated cucurbita. *Evolution* 25(1): 218-234p.
- 77. HURD P.D., LINSLEY G., WHITAKER T.W., (1971):** Squash and gourd bees (Peponapis, Xenoglossa) and the origin of the cultivated Cucurbita. *Evolution* 25(1):218-234p.
- 78. INOKA P., KARUNARATNE P., JAYANTHI E., (2008):** Key to the identification of common bees of Sri Lanka. *Article in Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 36(1): 69-89p.
- 79. JACOB-REMACLE A., (1989) :** *Abeilles et guêpes de nos jardins, ministère de la région wallonne service de la conservation de la nature avenue albert.* Editeur unité de zoologie générale et appliquée de la faculté des sciences agronomiques zoologie générale et appliquée, 24p.
- 80. JACOB-REMACLE A., (1989) :** Ré Relation plantes-abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de liège. *Comptes rendus du symposium "invertébrés de Belgique"*, 387-394p.
- 81. JACOB-REMACLE A., (1990) :** *Abeilles sauvages et pollinisation, ministère de la région wallonne service de la conservation de la nature avenue albert.* Editeur unité de zoologie générale et appliquée de la faculté des sciences agronomiques zoologie générale et appliquée, 40p.
- 82. JEFFREY C., BATES D.M., ROBINSON R.W., (1990):** Biology and utilization of the Cucurbitaceae. *Ithaca and London*, 449-463 p.

- 83. KATTES H., (2009):** *Í* Insects of Texas: a practical guide. *Natural history series*, 195p.
- 84. KEVAN P., BAKER H., (1983):** Insects as flower visitors and pollinators. *Annual review of entomology*, 28 :407-453p.
- 85. KLEIN A., VAISSIERE B., CANE J., STEFFAN- DEWENTER I., CUNNINGHAM S., KREMEN C., TSCHARNTKE T., (2007):** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274-303p.
- 86. KORICHI., (2015) :** *Contribution à l'étude systématique et éco-éthologique des abeilles sauvages (Hymenoptera : apoidea) dans la région de Tizi-Ouzou.* Mémoire de magister, Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 100p.
- 87. KOWALSKI et RZIBEK-KOWALSKI., (1991):** Mammals of Algeria. Ed. Ossolineum, Wroklaw, 353p.
- 88. KWAPONG P., AIDOO K., COMBEY R., KARIKARI A., (2010):** Stingless Bees: Importance, Management and Utilisation: A Training Manual for Stingless Bee Keeping. *42 Ring Road South Industrial Area, P.O. Box 10722, Accra North, Ghana*, 83p. **IMPERATRIZ-FONSECA L., SANTOS A., (2011):** *Classificação das abelhas brasileiras* (available at: <http://www.ib.usp.br/beetaxon/>, accessed 24 August 2011).
- 89. LABED et MEFTAH S., (2007) :** Contribution sur l'agro système dans la daïra de Touggourt. Mém. Ing. Eco., univ. Oaurgla.
- 90. LANGENHOVEN P., (2019):** *Growing a Bountiful Zucchini Crop*, 658p.
- 91. LE BERRE M., (1989) :** *Faune du Sahara- Poisson; Amphibiens et Reptiles - Tome I.* Ed. Rymond Chabaud- Lechvallier, 332 p.
- 92. LE FEON V., (2010) :** *insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles: approche pluri échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles.* thèse doctorat., université de rennes 1 sous le sceau de l'université européenne de bretagne pour le grade de docteur de l'université de rennes 1 mention : biologie ecole doctorale vie agro – santé, 258p.
- 93. LEBERRE M., (1989) :** *Faune du sahara - Poissons, Amphibiens, Reptiles.* Ed. Le chevalier-Chabaud, Paris, V(1) : 332 p.
- 94. LEBERRE M., (1990) :** *Faune du sahara Í Mammifères.* Ed. Le chevalier-Chabaud, Paris, V (2) : 359 p.

- 95. LECONTE Y., NAVAJAS M., (2008) :** Changements climatiques: impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties* 27 : 485-497p.
- 96. LEONHARDT S., GALLAI N., GARIBALDI L., KUHLMANN., KLEIN M., (2013):** Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. *Basic Appl Ecol* 14: 461-471p.
- 97. LIVORY A., SAGOT P., (2015) :** Les abeilles du marais de Gouville-sur-Mer (première liste) Inventaire flore et faune du marais de Gouville Fascicule V. *Association Manche Nature 83, rue Geoffroy-de-Montbray 50200 COUTANCES, Communauté de communes de Saint-Malo-de-la-Lande (Manche),* 32p.
- 98. LÓPEZ J., (2017):** Cultivos Hortícolas al aire libre [Abstract]. *Publicaciones Cajamar, Calabacín,* 595-623p.
- 99. LOUADI K., et DOUMANDJI S., (1998a) :** R Diversité et activité de butinage des abeilles (Hymenoptera: Apoidea) dans une pelouse à thérophytes de Constantine (Algérie). *The Canadian Entomologist,* 130: 691-702p.
- 100. LOUADI K., AOUAR-SADLI M., DOUMANDJI S., (2008):** Pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) by wild bees and honeybees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African Journal of Agricultural and Resource Economics,* 3(4):266-272p.
- 101. LOUADI K., TERZO M., BENACHOUR K., BERCHI S., AGUIB S., MAGHNI N., BENARFA N., (2008) :** Les Hyménoptères Apoidea de l'Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *Bulletin de la Société entomologique de France,* 113:459-472p.
- 102. LOUVEAUX J., (1980):** *Les abeilles et leur élevage.* Ed. Hachette, Paris, 230 p.
- 103. MAATALLAH R., (2003) :** R *Inventaire de la faune Apoidienne dans la région de Skikda.* Thèse Magister. Département des Sciences Naturelles et Vie. Constantine: 186 p.
- 104. MALAGODI-BRAGA K.S., et KLEINERT A.M.P., (2007) :** Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) influencia a produção dos frutos, *Bioscience Journal,* 23: 76-81p.
- 105. MARES A., (1999):** R Encyclopedia of deserts. *Oklahoma Museum of Natural History+University of Oklahoma,* 68p.

- 106. MASON L., SESHADRI A., KONDRATIEFF B., (2018):** *A Colorado Citizen Science Field Guide*, Colorado State University Bioagricultural Sciences and Pest Management Adapted from the Xerces Society's California Pollinator Project: Citizen Science Pollinator Monitoring Guide, 2010, by Katharina Ullmann, Mace Vaughan, Claire Kremen, Tiffany Shih, and Matthew Shepherd, 32p.
- 107. MELENDEZ-RAMIREZ V., MAGAÑA-RUEDA S., PARRA-TABLA V., AYALA R., et NAVARRO J., (2002) :** Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México, *Journal of Insect Conservation*, 6:135-147p.
- 108. MELO G., GONÇALVES R., (2005):** Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1): 153-159p.
- 109. MESSIAEN C-M., FAGBAYIDE J. A., (2004) :** *Cucurbita pepo L. [Internet] Fiche de PROT A4U*. Grubben, G.J.H. & Denton, O.A. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
- 110. MICHENER C., (2000):** *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press, 807p.
- 111. MICHENER C., (2007):** *The Bees of the World*. 2nd ed. Johns Hopkins University Press. *Nogueiro-Neto, A Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão (Meliponinae). Chácarase Quintais*. 953-1953p.
- 112. MICHENER D., MCGINLEY N., DANFORTH, (1994):** *The Bee Genera of North and Central America*. Washington: Smithsonian Institution Press, 209 p.
- 113. MICHEZ D., VEREECKEN N., (2010):** les abeilles sauvages, *une biodiversité insoupçonnée*, 1- 4p.
- 114. MICHEZ D., TERZO M., RASMONT P., (1802) :** Revision des especes ouest palearctiques du genre *Dasypoda* LATREILLE (Hymenoptera, Apoidea, Melittidae). *Biologiezentrum Linz/Austria*, 36(2): 54p.
- 115. MOHAMMED B., EHSAN R., AMIN A., (2011):** Climatic suitability of growing summer squash (*Cucurbita pepo L.*) as a medicinal plant in Iran. *Science and Biology*, 3(2): 39-46p.
- 116. MONNET Y., (2000) :** Incidence des maladies des cucurbitacees en France (melon, concombre, courgette, cornichon), *Bulletin* 30:205-208p.

- 117. MOURET H., AUBERT M., (2017) :** les abeilles. *arthropologia- La Métropole de Lyon*, 16p.
- 118. MUSSET D., GRANGE S., (2000) :** *Espèces de courges : cultures et usages des cucurbitacées*. Alpes de Lumière Mane, Musées et Patrimoine de Cavaillon, Equinoxe Barbentane.
- 119. NAIT CHABANE (2016) :** *Inventaire qualitatif et quantitatif des abeilles solitaires (Hymenoptera : Apoidea) dans la région d'Ililten*, Mémoire master, Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 69p.
- 120. NERSON H., HARRY S., EFFI P., (2000):** Fruit shape, size and seed yield in *cucurbita pepo*. *Agricultural research organization*, 510: 20-692p.
- 121. O'TOOLE C., RAW A., (2004):** *Bees of the world* .Ed. Cassell Illustrated, a member of the octopus Publishing Group,2-4 Herron Quays,London E14 4JP, 189p.
- 122. OZENDA P., (1983) :** Flore du sahara.Ed. C.N.R.S., Paris, 622p.
- 123. PARIS HS., (2001):** History of the cultivar-groups of *Cucurbita pepo*. *Horticultural Reviews* 25: 71-170p.
- 124. PATINY S., MICHEZ D., (2007):** New insights on the distribution and floral choices of *Systropha Illiger*, 1806 in Africa (Hymenoptera, Apoidea), with description of a new species from Sudan. *Zootaxa*. 1461: 59-68p.
- 125. PATRICK U, (2013):** simple guides to solitary bees in ireland part 4 guide to *Andrena* females, 30p.
- 126. PATRICK U., (2016):** *Simple guide to solitary bees in ireland*, 19p.
- 127. PAULY A., (1999):** Classification des Halictini de la région Afrotropicale (Hymenoptera Apoidea Halictidae). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique: Entomologie*,69 : 137-196p.
- 128. PAULY A., BROOKS R., NILSSON A., APESENKO Y., EARDLEY C., TERZO M., GRISWOLD T., SCHWARZ M., PATINY S., MUNZINGER J., BARBIER Y., (2001):** hymenoptera apoidea de madagascar et des iles voisines-musee royal de l'afrique centrale tervuren, Belgique annalen annales zoologische wetenschappen. *Bruxelles, Belgique* 286: 412p.
- 129. PAYETTE A., (1996) :** Les Apoïdes du Québec. *Abeilles et agriculture*, 17 (52): 21. 213p.
- 130. PESENKO Y., BANASZAK J., RADCHENKO VG., CIERZNIAK T., (2000):** Bees of the family Halictidae (excluding Sphecodes) of Poland. *Wydawnictwo Uczelniane Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy: Bydgoszcz Press*, 348p.

- 131. PONT A., (1993):** Observations on anthophilous Muscidae and other Diptera (Insecta) in Abisko National Park, Sweden. *Journal of Natural History* 27: 631-643p.
- 132. POUVREAU A., (2004) :** Les insectes pollinisateurs. *Delachaux et Niestlé*, Paris.
- 133. PRADES J-B., PRADES N., RENAUD V., (2002) :** *Les courges. 160 variétés. 40 recettes pour les cuisiner.* Rustica Paris.
- 134. RAMADE F., (1984) :** *Eléments d'écologie.* Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, 403 p.
- 135. RASMONT P., BARBIER Y., PAULY A., (1990) :** Réfaunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, 21: 39-58p.
- 136. RASMONT P., TERZO M., (2007) :** Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs. Les livrets de l'agriculture N° 14. Victor Thomas, Direction générale de l'agriculture. 61 p.
- 137. RECHE J., (1997):** Cultivo de calabacín en invernadero. *Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería*, 213p.
- 138. ROBERTS B., (1973):** Réfaunistique des abeilles de l'Amérique du Nord-ouest: Halictus (Hyménoptera: Halictidae). Corvallis, Agricultural Experiment Station, Oregon State University. *Technical bulletin*, 126: 1-23p.
- 139. ROOF D., SAMANTHA M., SANDRA J., (2016):** *Megachilid Bees in the Pacific Northwest: An Introduction*, écologie des invertébrés; Université d'État de l'Oregon à l'université d'état de Washington et université de l'Idaho, Centre de recherche et de vulgarisation agricole Hermiston Une publication d'extension du nord-ouest du Pacifique, P10. PNW, 692p.
- 140. ROTH M., (1972) :** Réfaunistique des pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale*: 78-83p.
- 141. ROUBIK W., (1992):** Réfaunistique Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge tropical biology series. *British library cataloguing-in-publication Data*, 66p.
- 142. RUDICH J., (1990):** Biochemical aspects of hormonal regulation of sex expression in cucurbits. *Cornell University Press*, 288-304p.
- 143. RUIZ A., (2012):** *Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (Cucurbita pepo).* Mém. Ingeniera., Univ. de Almería, 98 p.
- 144. SANZ M., (1995):** Fitorreguladores para el calabacín. *Hortofruticultura* 33: 46-48p.

- 145. SAUNDERS E., (1908):** Hymenoptera Aculeata collected in Algeria. *Part III anthophilla. Transactions Entomological Social London*, 2:177-273p.
- 146. SAYAH LEMBAREK M., (2008) :** *Etude hydraulique du canal Oued Righ*. Mémoire de Magister Hydraulique., Université Kasdi Merbah Ouargla, 35-42 P.
- 147. SCHERRER B., (1984) :** *Comparaisons de moyennes*, in Biostatistique. Ed. Gaëtan Morin, 401-408p.
- 148. SCHEUCHL E., (1995) :** Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. *Band I- Anthophoridae*, 150p.
- 149. SEEBOLD., KENNETH W., TIMOTHY C., TERRY J., JOHN S., RICARDO B., and CHERYL A., (2015):** *Guía de Monitoreo de MIP para Plagas Comunes de los Cultivos Cucurbitáceos en Kentucky*. Universidad de kentucky 178p.
- 150. SERRAI O., (2009) :** *La dégradation de l'Oued Righ et son impact sur les oasis périphériques*. Mémoire de Magister Hydraulique, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2-75p.
- 151. SERRANO Z., (1973):** Cultivo del calabacín [versión electrónica]. Ministerio de Agricultura. Recuperado el 9 de octubre de 2018 de: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1973_07.pdf
- 152. SOMMAGGIO D., (1999):** Syrphidae : can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74:343-356p.
- 153. SONET M., JACOB-REMACLE A., (1987) :** R Pollinisation de la légumineuse fourragère *Hedysarum coronarium* L en Tunisie. *Bulletin des recherches Agronomiques de Gembloux*, 22: 19-32p.
- 154. Stone N., (1993):** Endothermy in solitary bee *Anthophora plumipes*: independent measures of thermoregulatory ability, costs of warm-p and the role of body size. *Ecological Entomology*, 20 (2): 169-183p.
- 155. SUN R., PILLIOD D., (2018):** Identification of Bees in Southwest Idaho A Guide for Beginners U.S. Department of the Interior U.S. *Geological Survey*, 92p.
- 156. TALHI K., BERRAHAL I., (2018) :** *Biodiversité des insectes pollinisateurs de la fève (Vicia faba L) (Fabaceae) et le pommier (Malus communis L) (Rosaceae) dans la région de Constantine*. Mémoire master, Université des Frères Mentouri Constantine, 59p.
- 157. TERZO M., RASMONT P., (2007) :** *Malvas méthodes agroenvironnementales liées à la valorisation des abeilles sauvages suivies, étude et vulgarisation sur*

l'interaction entre les abeilles sauvages, Université de Mons-Hainaut Laboratoire de Zoologie, 245p.

158. VALDIVIESO D M., FONT R., FERNÁNDEZ-BEDMAR Z., MERINAS-AMO T., GÓMEZ P., ALONSO-MORAGA A., et RÍO-CELESTINO M., (2017): Role of Zucchini and Its Distinctive Components in the Modulation of Degenerative Processes. *Genotoxicity, Anti-Genotoxicity, Cytotoxicity and Apoptotic Effects* 9: 755p.

159. VIGOT-LAGANDRE B., (2010) : *Fruits et légumes par jour Éditions Le Sureau*. Centre Français 20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris, 39p.

160. VITIELLO A., SCARANO D., D'AGOSTINO N., DIGILIO M C., PENNACCHIO F., CORRADO G., RAO R., (2015): *Unraveling zucchini transcriptome response to aphids*. BBCC 2015 Dec.4th,2015 CNR-ISA, Avellino, Italy.

161. WEHNER T. C., MAYNARD D.N., (2003): Cucurbitaceae (Vine crops). *In: Encyclopedia of Life Sciences*. Nature Publishing.

162. WEISS K., VERGARA C., (2002): * The little book of bees, Copernicus Books*. New York, 163 p.

163. WESTERFELT P., (2015): *Bees and Wasps (Aculeata) in Young Boreal Forests*. Thèse doctorat, University of Agricultural Sciences Uppsala, 40p.

164. WHEELER J., (1994): *The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)*, Editor Rosemary Sheffield Smithsonian Institution All rights reserved, Smithsonian Institution Press Washington and London, 217p.

165. WINFREE R., WILLIAMS M., GAINES H., ASCHER S., KREMEN C., (2008): * Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. Journal of Applied Ecology*, 45: 793-802p.

166. WINSTON L., (1991): *The biology of the honey bee*. Harvard university press, 6p.

167. ZAYED A., (2016): city of toronto biodiversity series a guide to their remarkable world bees of Toronto, 72p.

168. ZAYED A., ROUBIK W., PACKER L., (2004): Use of diploid male frequency data as an indicator of pollinator decline. *Proceedings of the Royal Society of London B (Suppl)*,271: 9-12p.

Références électroniques

1. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>
2. <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC/visualize>
3. <http://lejardindepestoune.blogspot.com/2015/01/les-cucurbitacees.html>

Annexes

Annexes

Annexe 1. Principales espèces végétales recensées dans la région de Touggourt

Familles	Espèces
Anagalaceae	<i>Anagallis arvensis</i>
Chenopodiaceae	<i>Salsola frutescens</i> <i>Suaeda frutescens</i> <i>Chenopodium murale</i> <i>Salsola arbuscula</i>
Apiaceae	<i>Ammodaucus leucostictus</i> <i>Daucus carota</i> <i>Scandix pectenvenia</i> <i>Foeniculum vulgare</i>
Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i> <i>Sisymbrium irio</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Hutchinsia procumbens</i>
Asteraceae	<i>Aster squamatus</i> <i>Atractylis flava</i> <i>Atractylis serratuloides</i> <i>Anacyclus cyrtolepidioides</i> <i>Ilaga spicata</i> <i>Lamnia nudicaulis</i> <i>Lamnia vesicifolia</i> <i>Lamnia didyma</i> <i>Lamnia glomerata</i> <i>Sonchus maritimus</i> <i>Senecio coronopifolium</i> <i>Sonchus oleraceus</i>
	<i>Asvogallus gyaensis</i> <i>Melilotus indica</i> <i>Retama retam</i>
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i>
Geraniaceae	<i>Centaurea pulchella</i>
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i> <i>Monarda mollis</i>
Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i>
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum</i> <i>Asphodelus tenuifolius</i> <i>Cistanche trifida</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago notata</i>
Plumbaginaceae	<i>Limonia strumvontiana</i> <i>Limonia delicatula</i> <i>Limonia chrysopotamica</i>
Poaceae	<i>Aeluropus litoralis</i> <i>Aristida pangens</i> <i>Phalaris minor</i> <i>Setaria verticillata</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Paragmites communis</i> <i>Polypogon monspeliensis</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Stipagrostis obtusa</i>

Papilionaceae	<i>Medicago sativa</i> <i>Medicago sativoli</i> <i>Medicago laetantata</i>
Boraginaceae	<i>Echium pycnanthum</i> <i>Megastoma pusillum</i> <i>Moltkia ciliata</i>
Brassicaceae	<i>Oudnaya africana</i> <i>Savignyia longistyla</i>
Caryophyllaceae	<i>Spergularia salina</i> <i>Vaccariopyramidata</i>
Convulvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Cressa cretica</i>
Cistaceae	<i>Helianthemumlippti</i>
Ephedraceae	<i>Ephedraalata</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia granulata</i> <i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	<i>Astragalus gonibo</i>
Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i>
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> <i>Samolusvelavandi</i>
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> <i>Malva argyritaca</i> <i>Typha australis</i>
Resedaceae	<i>Caylusea hexagtna</i> <i>Randonia africana</i>
Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i>
Verbenaceae	<i>Lippiano diflora</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> <i>Tamarix pauciavulata</i>
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> <i>Zygophyllum album</i> <i>Zygophyllum cornutum</i>

(LABED et MEFTAH, 2007 ; OZENDA, 1983, 2003 ; ACHOUR, 2003 ; BENADJI, 2008)

Annexe 2. Liste des invertébrés inventoriés dans la région de Touggourt

Ordres	Familles	Espèces	
Terricoles	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	
Acarieus	Tetranychinae	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>	
Aranéides	Araneidae	<i>Argiope bruennichi</i>	
Solifuges	Galeodidae	<i>Galeodes</i> sp.	
Scorpionida	Buthidae	<i>Buthus occitanus</i>	
		<i>Lewitus</i> sp.	
		<i>Orthochirus innesi</i>	
		<i>Androctonus amoreuxi</i>	
		<i>Androctonus australis</i>	
Chilopoda	Geophilidae	<i>Geophilus longicornis</i>	
Isopoda	Oniscoidae	<i>Coloposte isipode</i>	
		<i>Aniscus asellus</i>	
Odonata	Coenagrionidae	<i>Erythronma viridulum</i>	
		<i>Ischnura graellsii</i>	
	Libellulidae	<i>Crocothemis erythraea</i>	
		<i>Orthetrum chrysostigma</i>	
		<i>Urothemis edwardsi</i>	
		<i>Sympetrum danae</i>	
		<i>Sympetrum flaveolum</i>	
		<i>Sympetrum sanguineum</i>	
		<i>Sympetrum striolatum</i>	
	Aeshnidae	<i>Anax parthenope</i>	
		<i>Anax imperator</i>	
	Dictyoptera	Blattidae	<i>Blattella germanica</i>
			<i>Blatta orientalis</i>
Mantidae		<i>Amblythespis lemaroi</i>	
		<i>Iris deserti</i>	
		<i>Mantis religiosa</i>	
		<i>Sphodromantis viridis</i>	
Empusidae		<i>Empusa egea</i>	
		<i>Empusa guttula</i>	
		<i>Empusa mendica</i>	
		<i>Empusa pennata</i>	
Thespidae		<i>Amblythespis granulata</i>	
Orthoptera		Gryllidae	<i>Brachytrupes megacephalus</i>
			<i>Gryllus algerius</i>
			<i>Gryllus bimaculatus</i>
	<i>Gryllus brevicauda</i>		
	<i>Gryllus chudeaui</i>		
	<i>Gryllus dalmatina</i>		
	<i>Gryllus desertus</i>		
<i>Gryllus gestrona</i>			

		<i>Gryllus hispanicus</i>
		<i>Gryllus palmetorum</i>
		<i>Gryllus rostratus</i>
	Acrididae	<i>Arida turuta</i>
		<i>Atolopus strepens</i>
		<i>Atolopus thalassinus</i>
		<i>Anacridium aegyptium</i>
		<i>Dericorys albidula</i>
		<i>Doclostaurus maroccanus</i>
		<i>Duroniella lucasi</i>
		<i>Eyprepocnemis plovans</i>
		<i>Heteracris adesprus</i>
		<i>Heteracris annulosus</i>
		<i>Otocetrus ventralis</i>
		<i>Schistocerca gregaria</i>
		<i>Sphingonotus azureus</i>
		<i>Sphingonotus caeruleus</i>
		<i>Paratitix meridionalis</i>
		<i>Platypterna filicornis</i>
		<i>Platypterna geniculata</i>
		<i>Platypterna gracilis</i>
		<i>Acrotylus patruelis</i>
		<i>Sphingonotus rubescens</i>
		<i>Hyalorhipis calcarata</i>
		<i>Tropidopola cylindrical</i>
		<i>Truxalis nasuta</i>
	Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha cognate</i>
	Oedipodidae	<i>Acrotylus patruelis</i>
		<i>Sphingonotus rubescens</i>
		<i>Hyalorhipis calcarata</i>
	Cyrtacanthacrididae	<i>Anacridium egyptum</i>
	Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>
	Gomphoceridae	<i>Platypterna filicornis</i>
	Tropidopodidae	<i>Tropidopola cylindrical</i>
	Eyprepocnemidinae	<i>Heteracris annulosus</i>
		<i>Heteracris sp.</i>
		<i>Eyprepocnemis plovans</i>
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>
	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa vulgaris</i>
	Myrmeleonidae	<i>Myrmeleon sp.</i>
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>
		<i>Aphis solanella</i>
		<i>Brevicoryne brassicae</i>
	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
	Diaspididae	<i>Parlatoria blanchardi</i>
Hemiptera	Reduviidae	<i>Coranus subapterus</i>
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>

		<i>Pentatoma rufipes</i>
		<i>Pitedia juniperina</i>
	Lygaeidae	<i>Lygaeus militaris</i>
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i>
	Berytidae	<i>Metapterus barksi</i>
Coleoptera	Cetoniidae	<i>Cetonia cuprea</i>
		<i>Tropinota hirta</i>
	Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>
	Tenebrionidae	<i>Blaps rufipes</i>
		<i>Pimelia angulata</i>
		<i>Pimelia grandis</i>
		<i>Scourus gegas</i>
		<i>Tribolium castaneum</i>
		<i>Tribolium confusum</i>
	Scarabaeidae	<i>Ateuchus sacer</i>
		<i>Pemilicinis apterus</i>
		<i>Rhizotrogus deserticola</i>
	Bostrichidae	<i>Apate monachus</i>
	Brachinidae	<i>Pheropsophus africanus</i>
	Curculionidae	<i>Lixus anguinus</i>
		<i>Lixus ascani</i>
	Cicindellidae	<i>Cicindella empestris</i>
		<i>Cicindella hybrid</i>
		<i>Cicindella fluxuosa</i>
	Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i>
		<i>Coccinella septempunctata</i>
		<i>Epilachna chrysomelina</i>
		<i>Hypodamia septempunctata</i>
		<i>Pharoscymus ovoideus</i>
		<i>Pharoscymus semiglobosus</i>
	Carabidae	<i>Africanus angulate</i>
		<i>Carabus pyrenaeus</i>
<i>Scarites gegas</i>		
<i>Scarites subcylindricus</i>		
Cucujidae	<i>Oryzophilus surinamensis</i>	
Hydrophilidae	<i>Colymbetes fuscus</i>	
Squalidae	<i>Oxytheria fenista</i>	
	<i>Oxytheria squalides</i>	
Nitidulidae	<i>Cybocephalus semilium</i>	
Hymenoptera	Sphecidae	<i>Ammophila sabulosa</i>
	Trigonidae	<i>Pseudogonolus hahni</i>
	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>
		<i>Pheidole pallidula</i>
		<i>Camponotus sylvaticus</i>
		<i>Camponotus herculeanus</i>
		<i>Cataglyphis cursor</i>

		<i>Cataglyphis</i> sp.
		<i>Tapinoma</i> sp.
	Myrmicidae	<i>Tetramorium</i> sp.
	Sphecidae	<i>Bembix</i> sp. <i>Ammophila sabulosa</i>
	Leucospidae	<i>Leucospis gigas</i>
	Aphelinidae	<i>Aphytis mytilospidis</i>
	Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>
Lepidoptera	Danilidae	<i>Danaus chrysippus</i>
	Pyralidae	<i>Ectomyelois ceratoniae</i>
	Pieridae	<i>Colias croceus</i> <i>Pieris rapae</i>
	Geometridae	<i>Phodematra saccharia</i>
	Noctuidae	<i>Agrotis segetum</i>
		<i>Choridia peltigera</i> <i>Proclinta lateralis</i>
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>
		<i>Musca griseus</i>
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i>
	Calliphoridae	<i>Lucilia caesar</i>
		<i>Calliphora vicina</i>
	Culicidae	<i>Culex pipiens</i>
<i>Scaeva pyrastri</i>		
<i>Lophiria gibbosa</i>		

(BEKKARI, BEN ZAOUI, 1991 ; BOULAL, 2008)

Annexe 3. Principaux mammifères présentés dans la région de Touggourt

Ordres	Familles	Espèces
Insectivora	Erimacidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (LOCHE, 1867)
		<i>Aethechinus algirus</i> (DUVERNOY et PEREBoullet, 1842)
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1819)
	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>
Carnivora	Canidae	<i>Fennecus zerda</i> (ZIMMERMAN, 1780)
	Felidae	<i>Felis sylvestris</i> (LOCHE, 1858)
	Mustelidae	<i>Lctonyx striatus</i> (PERRY, 1810)
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (LINNAEUS, 1758)
	Suidae	<i>Sus scrofa</i> (LINNE, 1758)
Tylopodia	Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i> (LE VAILLANT, 1758)
Rodentia	Muridae	<i>Meriones crassus</i> (SUNEVALL, 1842)
		<i>Gerbillus nanus</i> (BLANFORD, 1875)
		<i>Gerbillus gerbillus</i> (OLIVIER, 1801)
		<i>Gerbillus campestris</i> (LOCHE, 1867)
		<i>Psammonys obesus</i> (CRETZSCHMAR, 1828)
		<i>Gerbillus pyramidium</i> (GEOFFROY, 1825)
		<i>Meriones libycus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)
		<i>Mus musculus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Rattus rattus</i> (L., 1758)
	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i> (LINNE, 1758)
Gliridae	<i>Eltomys quercinus</i> (LINNE, 1758)	

(KOWALSKI, RZIBEK KOWALSK A 1991)

Annexe 4. Liste des poissons, amphibiens et reptiles de la région d'étude

Classes	Ordres	Familles	Espèces	
Peces	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	<i>Gambusia affinis</i> (BAIRD ET GIRARD, 1820)	
Amphibia	Anoures	Bufonidae	<i>Bufo viridis</i> (LAURENTI, 1768) <i>Bufo mauritanicus</i> (SCHELEGEL, 1841)	
		Ranidae	<i>Rana esculenta</i>	
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i>	
	Sauria	Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i> (FORKAL, 1775)	
			<i>Schenops boulengeri</i>	
			<i>Schenops sepotides</i> (AUDOUIN, 1829)	
			<i>Scincus Scincus</i> (LINNEE, 1758)	
		<i>Scincopus fasciatus</i>		
		Agamidae	<i>Tarentola deserti</i> (BOULENGER, 1891)	
			<i>Tarentola mauritanica</i> (LINNE, 1758)	
			<i>Agama mutabilis</i> (OVUERREM, 1820)	
			<i>Agama savignyi</i> (DUMERIL et BIBRON, 1837)	
			<i>Uromastix nancathinurus</i> (BELL, 1825)	
		Geckonidae	<i>Acanthodactylus longipes</i> (AUDOUIN, 1829)	
			<i>Acanthodactylus boskianus</i>	
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (DAUDIN, 1803)	
		Ophidia	Colubridae	<i>Spalerosophis diadima</i>
				<i>Psammophis skokari</i>
			Viperidae	<i>Cerastes Cerastes</i> (LINNE, 1758) <i>Cerastes vipera</i>

(LE BERRE, 1989 et BENTIMA, 2014)

Annexe 5. Liste des ravageurs de la courgette dans les parcelles traitées et témoin dans la région de Touggourt

Ordre	Famille	Site de sidi Slimane	Site de Moggar	Site de Témacine	Site de Mégarine	NI
Ortoptera	Acrididea	3	12	12	7	34
Hémipter	cicadilidae	-	12	85	2	99
Hémipter	Aphididae	23	8	1	4	36
Hémipter	Aleyrodidae	-	1	-	-	1
Heteroptera	Pentatomidae	9	14	1	2	26
Hyménopterae	formicidae	7	-	43	-	50
coleoptera	chrysomelidae	5		6	5	16
coleoptera	Staphilinidea	1	3	-	-	4
Lipidoptera	Nymphalidae	-	5	-	-	5
Lipidoptera	pyralidae	-	-	2	-	2
Lipidoptera	Gelechiidae	1	-	2	-	3
Diptera	Agromyzidae	44	37	204	26	311
Diptera	Muscidae	52	70	128	64	314
TOTAL						867

Annexe 6. Liste des ennemis naturels dans les parcelles traitées et témoin dans la région de Touggourt

Order	Famille	Site de sidi Slimane	Site de Moggar	Site de Témacine	Site de Mégarine	NI
dermaptera	forficulidae	-	-	1	-	1
Hemiptera	Miridae	5	5	13	2	25
Neuroptera	Chrysopidae	-	-	4	-	4
arinae	anapidae	3	2	3	2	10
Hyménopterae	vespidae	1	2	8	6	17
Hyménopterae	sphicidae	1	3	9	-	13
coleoptera	coccinilidae	12	7	8	4	31
Diptera	Chalcidoidea	7	13	13	7	40
odonata	dicteriadidae	-	1	-	-	1
TOTAL						142

Impact de la gestion de la culture de courgette sur la diversité des insectes pollinisateurs dans la région de Touggourt

Résumé

L'inventaire des abeilles sauvages dans différents sites de la région de Touggourt a été réalisé, entre le début-avril et la fin de juillet 2020, grâce à l'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage (Filet fauchoir et bacs à eau colorés). L'expérimentation a été conduite dans des parcelles de courgette entourées de six plantes à fleurs attractives, en plus d'un témoin sans celles-ci. Cette étude a permis de recenser 123 spécimens d'apoïdes répartis dans 09 genres et 04 familles avec une dominance de celle des Halictidae. Neuf (09) genres ont été identifiés avec des abondances de 30 % pour *Nomioides* et 20 % pour *Megachile*. *Coelioxys* et *Andrena* sont les moins observés et *Nomioides*, *Pseudapis* et *Lasioglossum* sont les plus rencontrés dans les quatre stations expérimentales. Un effet positif des plantes à fleurs attractives a été noté car une forte réduction des maladies de la courgette et une importante diversité de prédateurs ont été notées dans les essais où celles-ci ont été placées.

Mots clés : Apoïde – Inventaire – Courgette – Plantes attractives – Sud-est algérien

Management impact of zucchini crop on the diversity of pollinating insects in the region of Touggourt

Abstract

The inventory of wild bees in different sites in the region of Touggourt was carried out between the beginning of April and the end of July 2020, using two sampling methods (sampling net and colored water trays). The experiment was carried out in plots of zucchini surrounded by six attractive flowering plants, in addition to a control without them. This study made it possible to identify 123 specimens of apoid distributed in 09 genera and 04 families with a dominance of that of Halictidae. Nine (09) genera were identified with abundances of 30% for *Nomioides* and 20% for *Megachile*. *Coelioxys* and *Andrena* were the least observed where *Nomioides*, *Pseudapis* and *Lasioglossum* were the most encountered in the four experimental stations. A positive effect of attractive flowering plants was noted as a strong reduction in zucchini diseases and a large variety of predators were noted in the trials where these were placed.

Keywords: Apoid – Inventory – zucchini – attractive plantes – Southeastern Algeria

تأثير إدارة زراعة الكوسة على تنوع الحشرات الملقحة في منطقة تقرت

الملخص

جرد النحل البري في مواقع مختلفة في منطقة تقرت من بداية أفريل إلى نهاية جويلية 2020 وذلك باستخدام طريقتين لأخذ العينات (شبكة Fauchoir و أوعية مياه ملونة) أجريت التجربة في قطعة أرض مغروسة بالكوسة و محاطة بستة نباتات مزهرة جاذبة، بالإضافة إلى مجموعة شاهد بدونها. مكنت هذه الدراسة من تحديد 123 عينة apoïdes موزعة في 09 أجناس و 04 عائلات مع هيمنة Halictidae. تم تحديد تسعة (09) أجناس بوفرة 30% من *Nomioides* و 20% لـ *Megachile* و *Coelioxys* و *Andrena* هم الأقل ملاحظة وكانت *Nomioides* و *Pseudapis* و *Lasioglossum* هم الأكثر مشاهدة في المحطات التجريبية الأربع. لوحظ التأثير الإيجابي للنباتات المزهرة الجاذبة حيث لوحظ انخفاض معتبر في أمراض الكوسة ولوحظ تنوع كبير من الحشرات المفترسة في التجارب التي وُضعت فيها.

الكلمات المفتاحية: apoïde، جرد، كوسة، نباتات جاذبة، جنوب شرق الجزائر.