



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Spécialité: Protection Des Végétaux

Theme

**Inventaire qualitatif et quantitatif des
invertébrés inféodés à la culture du poirier
Pyrus communis L. Dans la région de
Makouda (Tizi Ouzou, Algérie).**

Présenté par :

M. ALLACHE Massil

M. HAMITI Mouloud

Composition de jury :

Présidente	Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO
Promotrice	Mme GUERMAH D.	Maitre assistante	UMMTO
Examinatrice	Mlle CHOUGAR S.	Maitre assistante	UMMTO
Examinatrice	Mme ABBASSEN R.	Doctorante	UMMTO

Promotion 2019 / 2020



Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon Dieu, le tout puissant, de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté pour la réalisation de ce travail.

Nous aimerions remercier chaleureusement Mlle GUERMAH Dyhia, d'avoir accepté de diriger et de s'être impliquée dans notre travail, nous la remercions pour l'identification des espèces d'invertébrés réalisée au cours de notre étude. Nous la remercions aussi pour sa gentillesse et sa disponibilité, son écoute, ses conseils avisés en période de doute et pour sa vision toujours très claire de notre travail.

Nous tenons à remercier aussi Mme MEDJDOUB-BENSAAD F., professeur au département Biologie de l'université Mouloud Mammeri, d'avoir accepté de présider notre travail. Nous la remercions aussi pour son suivi permanent et ses conseils précieux ainsi que pour les moyens qu'elle a mis à notre disposition au sein du laboratoire d'écologie des invertébrés terrestres.

Nous remercions également Mlle CHOUGAR S., maître de conférence classe B au département Biologie à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou d'avoir accepté d'examiner notre travail,

Nous voudrions remercier Mme ABBASSEN R., doctorante au département Biologie de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour avoir accepté d'examiner et évaluer ce travail.

Nous remercions aussi Mr RAMDINI R doctorant au département de biologie à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour son aide précieuse dans l'identification des espèces des gastéropodes.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Mr KABRI M.S. et KABRI D. pour nous avoir accueillis au sein de leurs exploitations dans la région de Makouda.

Nous exprimons aussi notre profonde gratitude à Monsieur le Directeur de l'Office Nationale Météorologique de Boukhalfa(ONM).

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.





Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail tout particulièrement à mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé dans mes études et qui ont toujours cru en mes projets, je ne saurai jamais les remercier assez.

QUE DIEU VOUS GARDE MES CHERS PARENTS

A mes deux frères étudiant en médecine.

*A toute la famille ALLACHE et BELMILOUD
ceux qui sont au pays et a l'étranger*

A tout mes ami(e)s sans exception,

A toute la promotion de PROTECTION DES Végétaux 2019-2020.

*A ADJAS Yamina qui a mis a ma disposition l'outil informatique qui ma était
d'une aide précieuse*

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce projet de près ou de loin.

ALLACHE MASSIL.





Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail tout particulièrement à mes très chers parents et mon épouse Myriam, qui m'ont toujours encouragé dans mes études et qui ont toujours cru en mes projets, je ne saurai jamais les remercier assez.

QUE DIEU VOUS GARDE

A mes enfants Chahinez, Fériel et Ramdane à qui je souhaite une longue vie pleine de succès

A mon frère Abdelaziz et ma sœur Zohra ainsi qu'à leurs époux

A mes défunts grands-pères et à mes grand-mères

Aux Beaux-parents

A tout mes neveux

A tout mes ami(e)s sans exception,

A toute la promotion de PROTECTION DES VEGETAUX 2019-2020.

Aux collègues d'ACA qui se reconnaîtront via cette dédicace.

A tout ceux et celles qui ont donné leurs vies et ceux et celles qui mènent un combat juste et noble pour le bien de ce pays.

MOULOUH HAMITI



Liste des figures

Figure 1 : Localisation des principaux pays producteurs de poires (F.A.O.STAT, 2017).....	3
Figure 2 : Situation géographique de la région d'étude (Makouda) (Image Google, 2014).....	9
Figure 3 : présentation de la parcelle d'étude au niveau de Mâmoura.....	10
Figure 4 : Températures moyenne mensuelle, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2019) couvrant la période d'étude (O.N.M, 2019).....	12
Figure 5 : Précipitations moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (de 2010-2019) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).....	13
Figure 6 : Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2019) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).....	14
Figure 7 : Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2019).	14
Figure 8 : vitesses moyennes du vent mensuel de l'année 2019 dans la région de Tizi-Ouzou couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).....	15
Figure 9 : Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2019).....	16
Figure 10 : Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2019).....	17
Figure 11 : quelques espèces arboricole entourant la parcelle d'étude (Originale, 2020).....	18
Figure 12 : quelques espèces herbacées entourant la parcelle d'étude (Originale, 2020).....	19
Figure 13 : parcelle de poirier (variété Santa maria) (Originale, 2019).....	21
Figure 14 : variété de poirier Santa maria (Originale, 2019).....	22
Figure 15 : Pièges colorés aérien (photo originale, 2019).....	23
Figure 16 : Piège terrestre (Originale, 2019).....	24
Figure 17 : Filet fauchoir (Originale, 2019).	25
Figure 18 : Filet à papillon (Originale, 2019).....	26
Figure 19 : Matériels utilisés au laboratoire (Originale, 2019).	27
Figure 20 : classification des invertébrés recensés sur culture de poirier dans la région de Makouda.	37
Figure 21 : Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges aériens.	39
Figure 22 : Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges Barber.....	40
Figure 23 : Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet fauchoir.....	41
Figure 24 : Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet à papillon.....	42

Liste des figures

Figure 25 : Fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par pièges aériens.....	43
Figure 26 : Fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par pièges Barber.....	44
Figure 27 : Fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par filet fauchoir.....	45
Figure 28 : régime trophique des espèces capturées par filet à papillon. . Fréquences centésimales liées au comportement.....	46
Figure 29 : Représentation graphique de la diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équirépartition.	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la culture de poirier dans le monde de 2005 à 2016 (FAO, 2017).....	5
Tableau 2 : Évolution de la culture de poirier en Algérie de 2003 à 2016 (FAO, 2017).....	6
Tableau 3 : Evolution de la culture du poirier a Tizi Ouzou entre 2014 et 2019 (DSA, 2019).....	7
Tableau 4 : principales maladies du poirier (Hohn et <i>al.</i> , 2013).....	7
Tableau 5 : principaux ravageurs du poirier (Hohn et <i>al.</i> , 2013).....	8
Tableau 6 : traitements phytosanitaires employées au niveau du verger d'étude	11
Tableau 7 : Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d'échantillonnage.....	30
Tableau 8 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage des invertébrés récoltés pour les différentes méthodes utilisées.....	39
Tableau 9 :Richesse totale des espèces d'invertébrés capturées suivant les méthodes de capture utilisées.....	39
Tableau 10 : Valeurs de diversité de Shannon H', de la diversité maximale et de l'équitabilité des espèces d'invertébrés capturées à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la parcelle d'étude.....	47

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Plante hôte	
1. Aire de répartition géographique	3
2. Origine et historique	3
3. Position systématique	3
4. Exigences du poirier	4
4.1. Exigences climatiques	5
4.2. Exigences édaphiques	5
5. Importance économique	5
5.1. Dans le monde	7
5.2. En Algérie	7
5.3. Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou	8
6. Maladies et ravageurs	8
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	
1. Situation géographique de la région d'étude	9
2. Présentation de la parcelle d'étude	9
3. Entretien du verger	10
3.1. Labour	10
3.2. Taille	10
3.3. Traitement phytosanitaire	11
3.4. Fertilisation.....	11
4. Facteurs écologiques	12
4.1. Facteurs abiotiques.....	12
4.1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude.....	12
4.1.2. Synthèse climatique de la région.....	16
4.1.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et de Gaussen	16

4.1.2.2. Quotient Pluviothermique d'Emberger	17
4.2. Facteurs biotiques.....	18
4.2.1. La flore	18
4.2.2. La faune	19

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Méthodologie utilisée sur le terrain	21
1.1. Choix de la parcelle d'étude	21
1.1.1. Description de la station d'échantillonnage	21
1.1.2. Variété Santa Maria.....	22
1.2. Echantillonnage des invertébrés	22
1.2.1. Pièges colorés	23
1.2.2. Pots Barber	24
1.2.3. Filet fauchoir	25
1.2.4. Filet à papillon	25
2. Méthodologie utilisée au laboratoire	26
2.1. Méthodes d'exploitation des résultats	27
2.1.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage.....	27
2.1.2. Indice écologique de composition	28
2.1.2.1. Richesse spécifique (ou totale)	28
2.1.2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative	28
2.1.3. Indice écologique de structure	28
2.1.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	28
2.1.3.2. Indice d'équirépartition ou indice d'équitabilité de Pielou.....	29

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats	30
1.1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnages	38
1.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	38
1.2.1. Richesse totale des espèces capturées	38
1.2.2. Abondances relatives des ordres d'espèces capturées	39
1.2.3. Comportement trophique des espèces capturées	42
1.3. Exploitation des résultats par indices écologiques de structure	46
2. Discussion	48
3. Conclusion	54
Références bibliographiques	56
Résumé	

Introduction

Le poirier *Pyrus communis L.* est un arbre fruitier de la famille des rosacées cultivé en zones tempérée. Il en existe entre 4000 et 5000 variétés cultivées dans le monde (Scribe,1999).

La poire est un produit important sur le marché mondial avec une production de plus de 40 million de tonne (FAO, 2017). En effet, elle est le quatrième fruit le plus consommé après les agrumes, la banane et la pomme. En Algérie, selon les statistiques agricoles, la culture du poirier occupe une superficie de 43 000 hectares avec une production de 9 555390 qx en 2016 (F.A.O, 2017). Vu l'intensification de l'arboriculture fruitière en Algérie réalisée suite à la stratégie tracée par le Ministère de l'Agriculture Algérien, la wilaya de Tizi-Ouzou était concernée par ce plan national. Des superficies considérables sont réservées aux poiriers dans cette région, occupées majoritairement par des secteurs privés, notamment dans la région de Makouda, où cette culture constitue une activité lucrative intéressante.

Cette culture doit faire l'objet de nombreuses recherches pour améliorer sa production ainsi que sa protection contre de nombreux ravageurs et maladies qui conditionnent sa pérennité.

Selon Dajoz (1980), les insectes forment l'une des classes la plus importante du règne animal par leur diversité, leur abondance et leurs niches écologiques très diversifiées. Ils peuvent être nuisibles mais également utiles tels que les parasites et les prédateurs, dont le rôle n'est pas négligeable dans la régulation des populations d'insectes ravageurs.

Des inventaires sur les arthropodes ont été effectués à travers le monde dans des milieux cultivés et agricoles par Hautier et *al.* (2003) au sein d'associations culturales, Solomon et *al.* (2000) sur pommier et poirier ; Gull et *al.* (2019) sur noisetier.

En Algérie, les études de la faune invertébrés et arthropodologique sur les arbres fruitiers en général sont assez nombreuses. Nous pouvons citer les travaux de Guermah (2019) sur une culture de pommier dans la région de Tizi-Ouzou ; Chafaa et *al.* (2019) sur culture d'abricotier dans la région de Batna ; Yahiaoui et *al.* (2017) sur culture d'olivier ; Mahdjane (2013) sur une culture de prunier dans la région de Tadmait (Tizi-ouzou).

Dans l'objectif d'apporter une contribution sur la connaissance de la faune invertébrés du poirier de la région de Tizi-Ouzou, nous avons réalisé un inventaire des insectes dans la région de Makouda, dans une parcelle de poirier de variétés Santa Maria, tout en s'intéressant à l'abondance et à la dominance entre les espèces capturées du point de vue qualitatif et quantitatif.

Notre travail est organisé en quatre chapitres, le premier est une synthèse bibliographique sur la plante hôte *Pyrus communis L.*, le second, Rapportera une description de la région d'étude, ses caractéristiques géographiques et climatiques. Le troisième chapitre présentera le matériel et les méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude.

Le quatrième chapitre englobera l'ensemble des résultats obtenus suivi par les discussions ; enfin, notre étude sera clôturée par une conclusion.

Chapitre I

Synthèse
bibliographique
Sur
la plante hôte

La production de la poire dans le monde a des répercussions socio-économiques importante. En effet, il occupe la quatrième place parmi les fruits les plus consommés dans le monde (F.A.O. ,2017).

1. Aire de répartition géographique

Les diverses espèces de poiriers sont toutes originaires des régions tempérées de l'ancien monde, ceci explique que cet arbre soit connu par l'homme depuis l'antiquité (Figure1). Le poirier croît naturellement dans les bois, s'y reproduit spontanément, on le trouve le plus souvent dans les lisières, surtout dans les zones montagneuses et sur les pentes (Scribe, 1999).

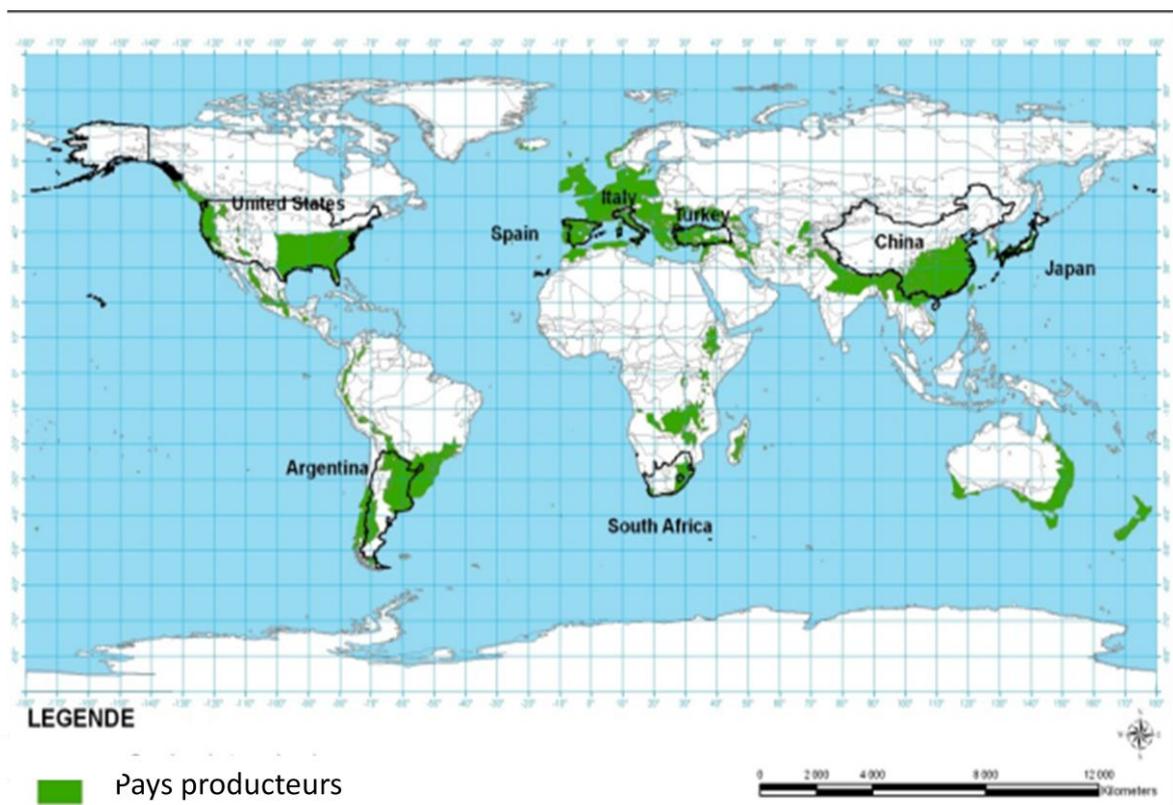


Figure 1. Localisation des principaux pays producteurs de poires (F.A.O. 2017)

2. Origine et Historique

Le poirier est originaire d'Asie centrale, on retrouve sur de nombreux sites préhistoriques des pépins témoignant de sa présence dès l'époque néolithique ; on pense même que la culture du poirier aurait débuté en Chine (Scribe, 1999). D'après ce même auteur, le poirier a trouvé en Europe occidentale sa place depuis des temps immémoriaux ; les Grecs sont les premiers à apprécier les qualités gustatives.

Il existe entre 4000 et 5000 variétés de poiriers cultivées dans le monde (Espiard, 2002). La variété la plus courante est la Conférence 25 %, suivie de la Williams Bon Chrétien 11 % et de l'Abate Fetel 10 % (Dockers et Schoofs ; 2005).

En Algérie ce n'est qu'à l'indépendance que la culture du poirier a suscité un certain intérêt suite au lancement du programme nationale du développement de l'agriculture (P.N.D.A) en 2000, dont l'objectif est de promouvoir l'agriculture en générale et l'extension de l'arboriculture fruitières en particulier (M.A.D.R, 2018).

3. Position systématique

Guiheneuf (1998), rappelle que le poirier est classé comme suit :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Magnoliopsida (dicotylédone)
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Genre	<i>Pyrus</i>
Espèce	<i>Pyrus communis</i> L.

4. Exigences du poirier

Vu son introduction sur tous les continents on peut dire que le poirier s'adapte a tous les climats. Néanmoins, nous pouvons citer quelques exigences du poirier vis à vis de certains facteurs.

4.1. Exigence climatique

D'après Guiheneuf (1998), la plantation du poirier devrait se faire dans les régions à températures chaude et a altitude entre (600 et 1000) mètres. Le poirier se développe dans des zones climatiques où la température hivernale reste en dessous de 7°C ; ses besoins en froid sont de l'ordre de 1200 à 1500 heures de température inférieures à 7,2°C (De Ravel D'escalopon, 1967). En phase dormance, le poirier peut supporter des températures allant jusqu'à -26°C ; cependant, les températures au-dessus de 27°C et au-dessous de 12°C et la faiblesse d'hygrométrie réduisent le calibre des fruits (Walali et *al.*, 2003).

4.2. Exigence édaphique

Le poirier croit en sols limoneux ou silico-argileux profond, aéré, neutre ou légèrement acides (ph 6.5- 7.5) (ITAF, 2010).

5. Importance économique

5.1 Dans le monde

La production mondiale de poires destinées aux marchés du frais et à la transformation a stagné jusqu'au début des années 90. Depuis, une progression annuelle régulière a été décelée pour atteindre 43,3 millions de tonnes en 2016 (Tab. 1).

Le poirier est présent sur tous les continents, il occupe une aire de culture étendue, un peu plus de 2 millions d'hectares cultivés dans le monde. La production mondiale avoisine 20 millions de tonnes (poires destinées à l'industrie de transformation comprises) (FAO, 2017).

Dans le Monde, durant les 17 dernières années, la superficie totale occupée par le poirier est passée de 1 504 720 ha (2005-2006) À 2 430 624 ha (2015–2016) avec des rendements moyens respectivement de 9 t/ha et 15 t/ha (FAO, 2017).

Tableau 1 : Evolution de la culture de poirier dans le monde de 2005 à 2016 (FAO, 2017).

Année	Superficie cultivé (ha)	Rendement (q/ha)	Production (q)
2005	1 504 720	96,89	145 792 320
2006	1 489 600	103,67	154 426 332
2007	1 356 200	109,52	148 531 024
2008	1 420 342	111,47	158 325 522
2009	1 740 325	126,32	219 837 854
2010	1 817 760	142,65	259 303 461
2011	1 948 800	146,23	284 973 024
2012	1 680 000	153,43	257 762 400
2013	1 881 600	157,46	296 276 736
2014	1 864 128	172,06	320 741 864
2015	1 881 600	183,97	346 157 952
2016	2 430 624	178,44	433 720 547

5.2 En Algérie

En Algérie la culture du poirier est ancienne chez les autochtones, elle est localisée dans les régions montagneuses, les arbres ne font l'objet d'aucun soin et les fruits sont généralement médiocres (INRAA, 2006).

Le poirier a connu un certain essor en Algérie, la superficie du poirier a augmentée de 29 700 ha en 2006 à 43 404 ha en 2016 (Tab.2) ; la production est donc passée de 4 million de quintaux en 2006 à plus de 10 million de quintaux en 2016. Ce bond spectaculaire a été réalisé en partie suite au programme national de développement agricole (PNDA) initié par l'Etat en vue de la redynamisation de la filière arboricole en général et notamment les espèces a pépins et ce par des soutiens spécifiques permettant l'acquisition des plants, l'acquisition des engrais et surtout la mobilisation des eaux (forages et puits) y compris l'acquisition des systèmes économiseurs d'eau d'irrigation (principalement le goutte à goutte) (FAO, 2017).

Tableau 2: Évolution de la culture de poirier en Algérie de 2003 à 2016 (FAO, 2017).

Année	Superficie cultivé (ha)	Rendement (q/ha)	Production (q)
2003	24 410	47,59	1 161 440
2004	24 730	98,87	2 445 055
2005	26 870	139,46	3 747 290
2006	29 700	161,87	4 807 539
2007	30 300	169,50	5 135 850
2008	30 960	49,96	1 546 761
2009	28 572	255,98	7 313 860
2010	32 460	257,90	8 371 434
2011	34 800	155,17	5 399 916
2012	30 000	230,00	6 900 000
2013	33 600	180,00	6 048 000
2014	33 228	249,90	8 318 671
2015	33 600	180,00	6 048 000
2016	43 404	220,15	9 555 390

5.3. Dans la Wilaya de Tizi-Ouzou

Selon la direction des services agricoles (statistiques, 2019) la culture du poirier dans la wilaya de Tizi-Ouzou, occupe une superficie de 382.75 ha avec une production de 77 835 quintaux, soit un rendement de 203.35 quintaux /ha (Tab. 3).

Tableau 3 : évolution de la culture du poirier a Tizi-Ouzou entre 2014 et 2019 (DSA, 2019).

Année	Superficie (ha)	Production (q)	Rendement (q/ha)
2014/2015	698,98	115607	165.39
2015/2016	713,03	97717	137.04
2016/2017	382,5	85570	223.71
2017/2018	382,5	66102	172.81
2018/2019	382,75	77835	203.35

6. maladies et ravageurs

Le poirier subit plusieurs maladies qui peuvent altérer sa croissance et sa production (Tab. 4). Il est aussi attaqué par une large gamme de ravageurs nuisant ainsi à sa production (Tab. 5).

Tableau 4: principales maladies du poirier (Hohn et *al.*, 2013).

Nom commun	Nom scientifique	Symptômes
Tavelure	<i>Venturia pirina</i>	Taches brunes olivâtres d'aspect velouté, se développant surtout à la face inférieure des limbes des feuilles et brunissement des organes floraux qui provoquent la chute des feuilles.
Moniliose	<i>Monilia fructigena</i>	Pourriture des fruits en portant des coussinets beiges disposés parfois en cercles concentriques. De fortes attaques entraînent la formation de chancres avec sécrétion de gommages.
Rouille grillagée	<i>Gymnosporangium sabinae</i>	Coloration orangée puis rougeâtre sur la face supérieure des feuilles, sur la face inférieure se forment des boursouflures ou tumeurs dont l'extrémité est constituée d'un réseau de filament.
Bactériose	<i>Pseudomonas syringa</i> <i>Pv.syringae</i>	Dessèchement des bourgeons floraux et des pousses, défoliation des rameaux,

		noircissement progressif des fleurs débutant par le pédoncule.
Feu bactérien	<i>Erwinia amylovora</i>	Noircissement et dessèchement sur place des bouquets floraux ou des pousses tendres. Les feuilles des parties atteintes semblent brûler par le feu à la base des parties nécrosées.

Tableau 5: principaux ravageurs du poirier (Hohn et al., 2013).

Nom commun	Nom scientifique	Symptômes
Cèphe	<i>Janus compressus</i>	Blessures longitudinale disposée en spirale, les jeunes feuilles se recroquevillent et noircissent.
Psylle commun	<i>Psylla piri</i>	Affaiblissement de l'arbre sécrétion du miellat et développement des fumagines
Pou de san José	<i>Diaspidiotus perniciosus</i>	Dépérissement progressif des branches et de l'arbre. Les piqûres sur fruits sont auréolées de rouge violacé sur l'épiderme.
Cécidomyie des feuilles	<i>Dasineura pyri</i>	Enroulement et dessèchement des feuilles.
Cécidomyie des poirettes	<i>Contarinia pyrivora</i>	Déformation des ovaires, certains jeunes fruits se développent plus rapidement, se déforment puis noircissent et tombent.
Hoplocampe	<i>Hoplocampa brevis</i>	A l'intérieur des jeunes fruits se trouve des galeries qui dégagent une odeur de punaise. Ils deviennent noir et tombent sur le sol.

Chapitre II

Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

La présente étude est réalisée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, se situant au nord de l'Algérie ; elle est délimitée au nord par la mer méditerranée, au sud par la wilaya de Bouira, à l'est par la wilaya de Bejaia et à l'ouest par la wilaya de Boumerdes (Fig.2)

Le verger de poirier sur le quel cette étude a été réalisée se situe dans le village Maamoura dans la commune de Makouda. Cette commune est d'une superficie de 57,43 Km² et se distancie de 19 Km au Nord Ouest de la commune de Tizi-Ouzou. Elle est entourée par la wilaya de Boumerdes a l'Ouest, par la commune de Boudjima à l'Est, par la commune de Mizrana au Nord, et par la commune de Sidi Naamane et Ait Aissa Mimoune au Sud.

La commune de Makouda se présente comme une région montagneuse avec une superficie agricole totale (SAT) de 258 215 et une superficie agricole utile de (SAU) de 2 597.47 ha faisant partie de la chaine de Kabylie maritime, dont le point le plus culminant est à 910 m d'altitude, d'une plaine étroite dans sa partie sud ainsi qu'un versant sud de la chaine maritime au nord.

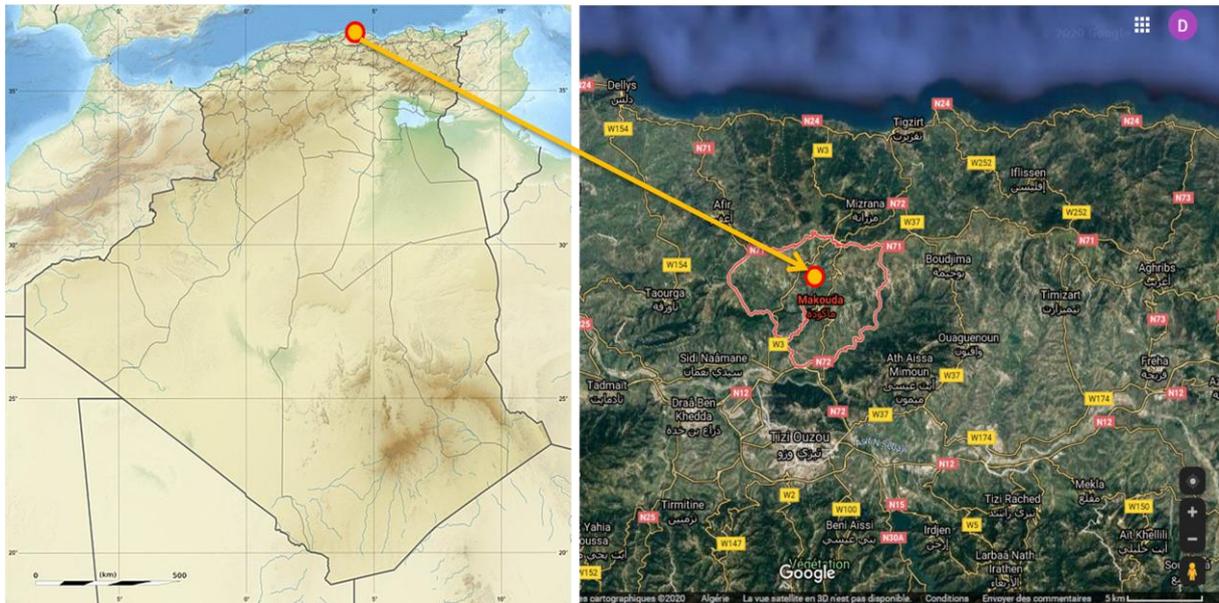


Figure 2: situation géographique de la région d'étude (Makouda) (Image Google, 2020)

2. Présentation de la parcelle d'étude

Le verger de poirier de variété Santa Maria ayant fait l'objet de cette étude est une exploitation privée appartenant à Monsieur M.S Kabri, situé au niveau de la plaine étroite Sud de la circonscription de Makouda qui s'inscrit dans la vallée de Sebaou faisant suite aux

pleines fertiles de la commune de Sidi Naâmane (Fig.3). Il est délimité au nord par une étable d'élevage bovin et d'un brise vent composé de Cyprès (*Cupressus sp.*), au Sud par un cours d'eau, à l'Est par un verger de figuier et de vignoble (de 1370 m² et 4300 m² respectivement) et à l'Ouest par un brise vent composé de Cyprès (*Cupressus sp.*). Le verger est âgé de 10 ans, d'une superficie d'environ de 1.4 ha comportant 2300 arbres. La distance de plantation est de 2m x 3 m.



Figure 3 : présentation de la parcelle d'étude au niveau de Mâamoura (originale, 2020).

3. Entretien du verger

3.1. Le labour

Selon Ramade (2003), les labours doivent réaliser de façon superficielle afin de garder la structure du sol et de préserver les racines des arbres. Durant notre période d'étude un labour d'une profondeur de 25- à 30 cm est effectué au mois de décembre, un autre labour superficiel est effectué à la sortie du printemps.

3.2. La taille

La taille de formation est réalisée en hiver à partir de mi-décembre selon les conditions climatiques. Une autre taille est effectuée au printemps destinée à éclaircir l'arbre et enlever les gourmands.

3.3. Traitement phytosanitaire

Des produits phytosanitaires homologués par le ministère de l'agriculture et de développement rural (MADR) mis sur le marché sont utilisés dans la parcelle d'étude (Tab.6).

Tableau 6 : traitement phytosanitaires employés au niveau du verger d'étude.

Nom commercial	Matière active	Concentration	Formulation	Dose	D-A-R	Maladies/Ravageurs
Cyren C	Cyperméthrine-Chlorpyrifos-éthyle	50 g/l+500g/l	EC	100 ml/hl	14 jours	Insecticide
Decis Expert	Deltaméthrine	100 g/l	EC	7.5 ml/hl	7 jours	Insecticide
Score 250 EC	Difénoconazole	200 g/l	EC	200 ml/ha	14 jours	Fongicide
Systhane 240 EC	Myclobutanil	240 g/l	EC	25 ml/hl	14 jours	Fongicide
Karate 50 EC	Lambda-cyhalothrine	50 g/l	EC	175 ml/hl	14 jours	Insecticide
Movento150 OD	Spirotetramat	150 g/l	OD	1.2 l/ha	14 jours	Insecticide
Insegar 25 WG	Fénoxicarbe	250 g/kg	WG	30g/hl	21 jours	Insecticide
Phyto blanche	Huile minérale	83%	EC	1l/ha	14 jours	Insecticide
Comac 80 WP	Sulfate de cuivre	80 g/kg	WP	12.5 kg/ha	21 jours	Fongicide
Kapitane 500 WP	Kaptane	500 g/kg	WP	350 g/hl	15 jours	Fongicide
Syllit 400 SC	Dodine	400 g/l	SC	2.25 l/ha	60 jours	Fongicide
Mospilat 20 SP	Acétamipride	25 g/kg	WP	30 g/hl	15 jours	Insecticide
Vertimec 18 EC	Abaméctine	18 g/l	EC	75 ml/hl	21 jours	Insecticide/Acaricide
Gallant Super EC	Haloxypop-r-Méthyl ester	104 g/l	EC	1 l/ha	40 jours	Herbicide

D-A-R : durée avant récolte

EC : concentré émulsionnable.

OD : Substance huileuse.

SC : Suspension concentrée.

WG : Granulé dispersable.

WP : Poudre mouillable.

3.4. La fertilisation et irrigation

Le propriétaire du verger utilise une fumure organique issu de fumier d'élevage bovin bien décomposé. Une fertilisation minérale de fond à base de P.K 20.25 est utilisée en novembre après les labours et une autre à base de NPK en avril après la nouaison.

L'irrigation est effectué grâce au système d'irrigation goutte à goutte.

4. Facteurs écologiques

Les facteurs écologiques comprennent les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

4.1. Les facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité qui agissent sur les organismes avec une intensité qui ne dépend pas de leur abondance, Ils sont représentés par les facteurs climatiques (température, précipitation, l'humidité et vent) (Dajoz, 2006).

4.1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude

Le climat agit de façon déterminante sur la distribution géographique, le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles. Parmi les facteurs climatiques les plus importants, il faut citer la température, l'humidité relative de l'air, la pluviométrie et les vents (Dajoz, 1982).

Les données climatiques recueillies sur dix ans sont à l'origine des enregistrements de la station météorologique de Boukhalfa relevant de l'Office Nationale de Météorologie (ONM Tizi-Ouzou).

4.1.1.1. La température

Les températures moyennes mensuelles, ainsi que les températures moyennes mensuelles minimum et maximales enregistrées durant dix ans sont représentées dans la figure suivante.

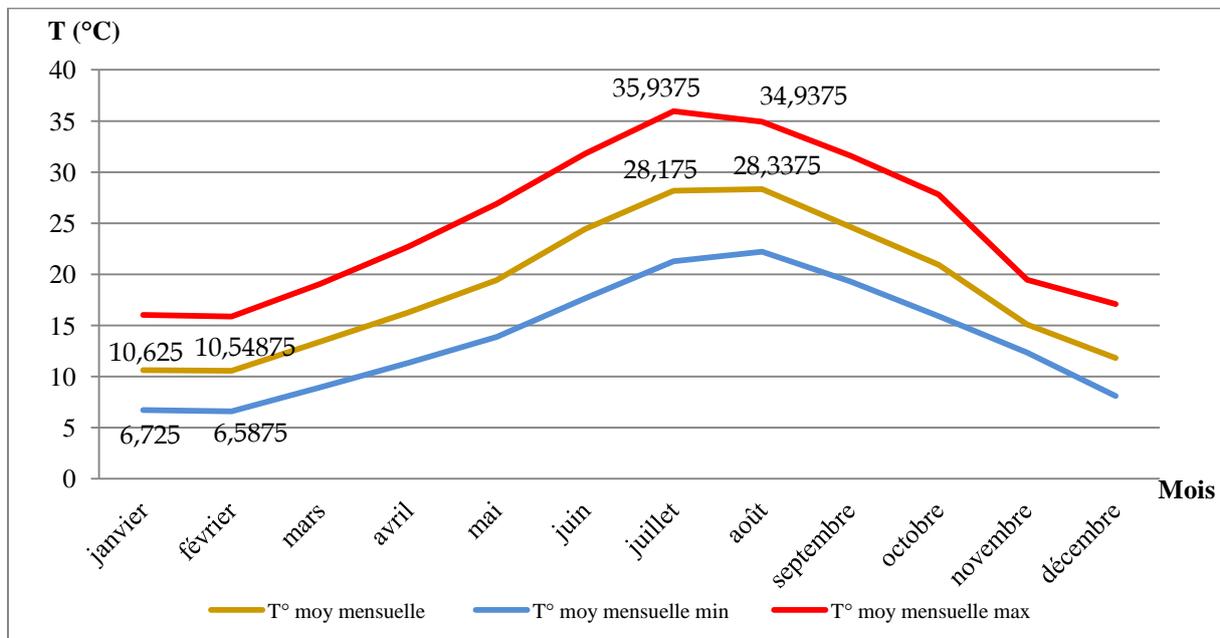


Figure 4 : températures moyennes mensuelles, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2019) couvrant la période d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).

Les valeurs des températures montrent clairement que les mois les plus chauds sont enregistrés durant les mois de juillet et Aout avec des températures moyennes de 21.26°C et 22.21 °C respectivement, arrivant à des pics dépassant les 35 °C en mois de juillet. Par contre, les mois les plus froids sont les mois de janvier et février enregistrant des moyennes de températures de 10.63°C et 10.55°C respectivement avec des températures minimum allant jusqu'à 6.59°C en février.

4.1.1.2. Pluviométrie

Les valeurs des précipitations moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'études sont illustrées dans la figure suivante.

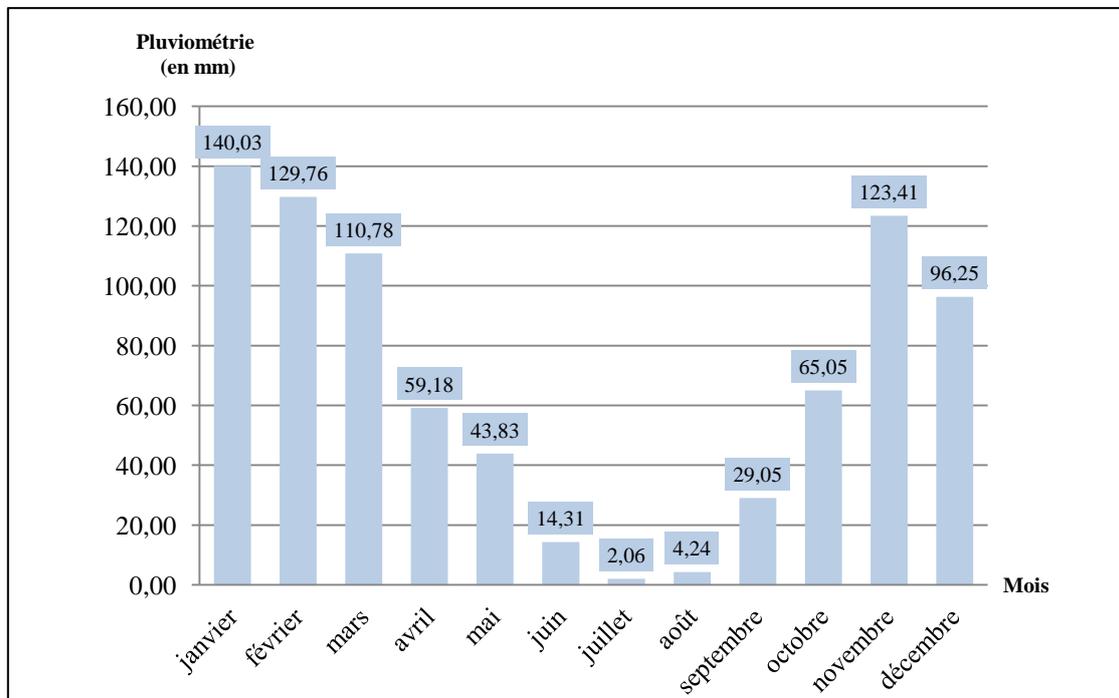


Figure 5 : précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (de 2010-2019) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).

D'après la figure 5, la période la plus pluvieuse va de novembre à mars avec des pics observés en janvier (140.03 mm) et février (129.76 mm).

4.1.1.3. Humidité

Les valeurs de l'humidité moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'études sont représentées dans la figure suivante.

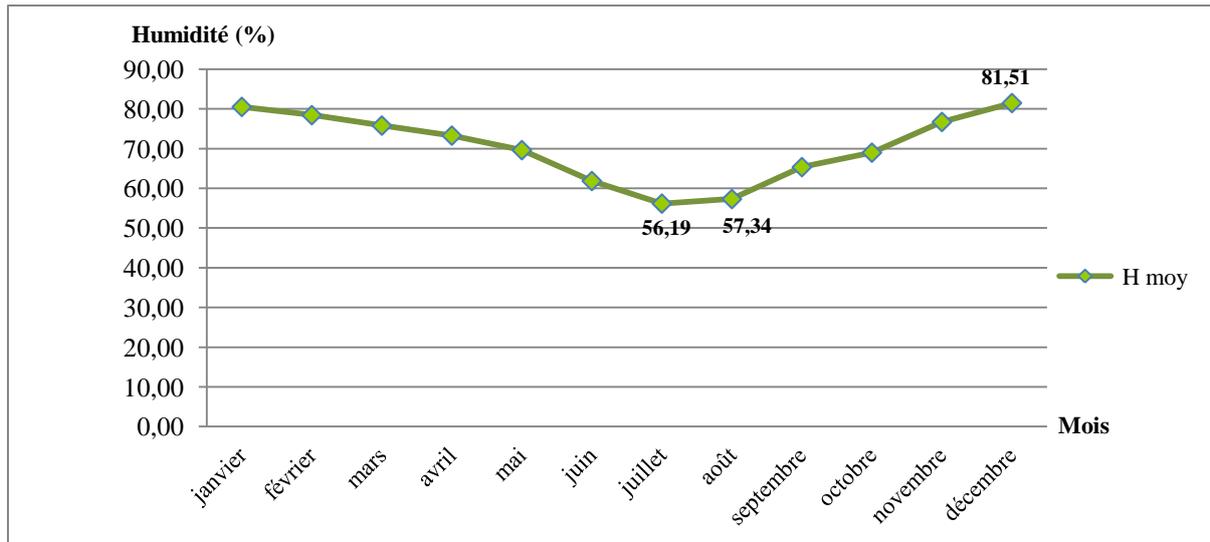


Figure6 : Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2019) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2019).

La figure 6 montre que les mois de décembre et janvier sont les plus humides (80.54% et 81.51% respectivement) contrairement aux mois de juillet et aout considérés comme les moins humides (56.19% et 57.34% respectivement).

4.1.1.4. Rayonnement

Les valeurs moyennes du nombre d'heures de rayonnement enregistrées sur dix ans (2010-2019) dans la région d'études sont enregistrées dans la figure suivante.

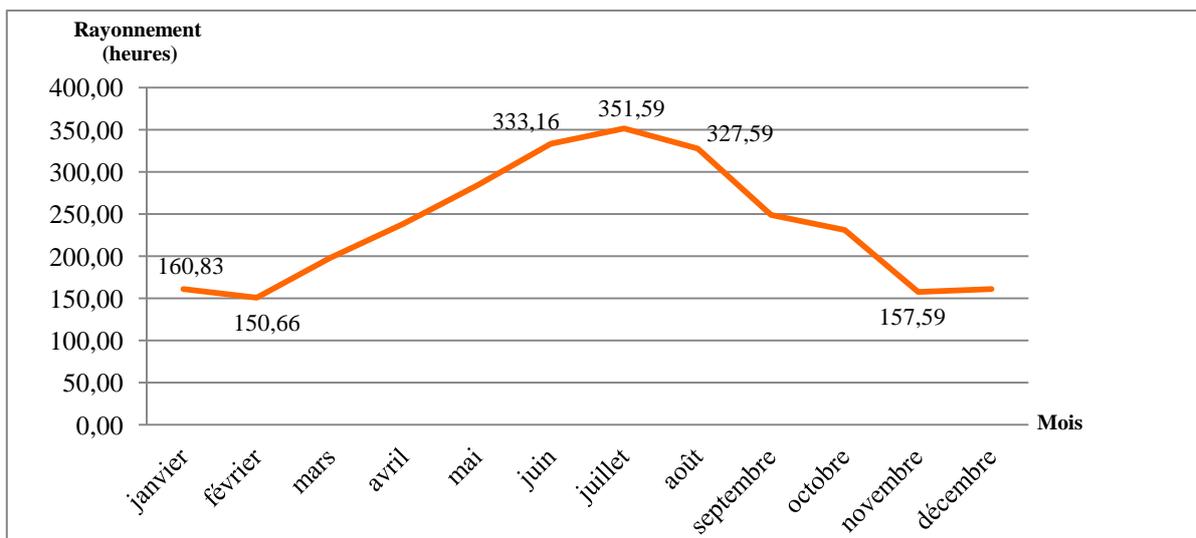


Figure 7: Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2019).

La figure 7 montre que la période la plus ensoleillée est celle allant de juin à août où il est à noter que le mois de juillet enregistre le plus fort taux d'ensoleillement avec 351.59 heures, contrairement à la période allant de novembre à février considérée comme la période la moins ensoleillée de l'année où le mois de février est le mois le moins ensoleillé avec 150.66 heures d'ensoleillement.

4.1.1.5. Le vent

C'est un élément climatique qui permet le déplacement des particules fines, il influe aussi sur l'évapotranspiration et les formations géomorphologiques. Le vent est un agent de dispersion des animaux (Dajoz, 2000). Au sol, il est fortement influencé par les conditions topographiques locales (Seltzer, 1946).

Les valeurs des vitesses de vent moyennes mensuelles enregistrées dans la région d'études pendant l'année 2019 sont représentées dans la figure suivante.

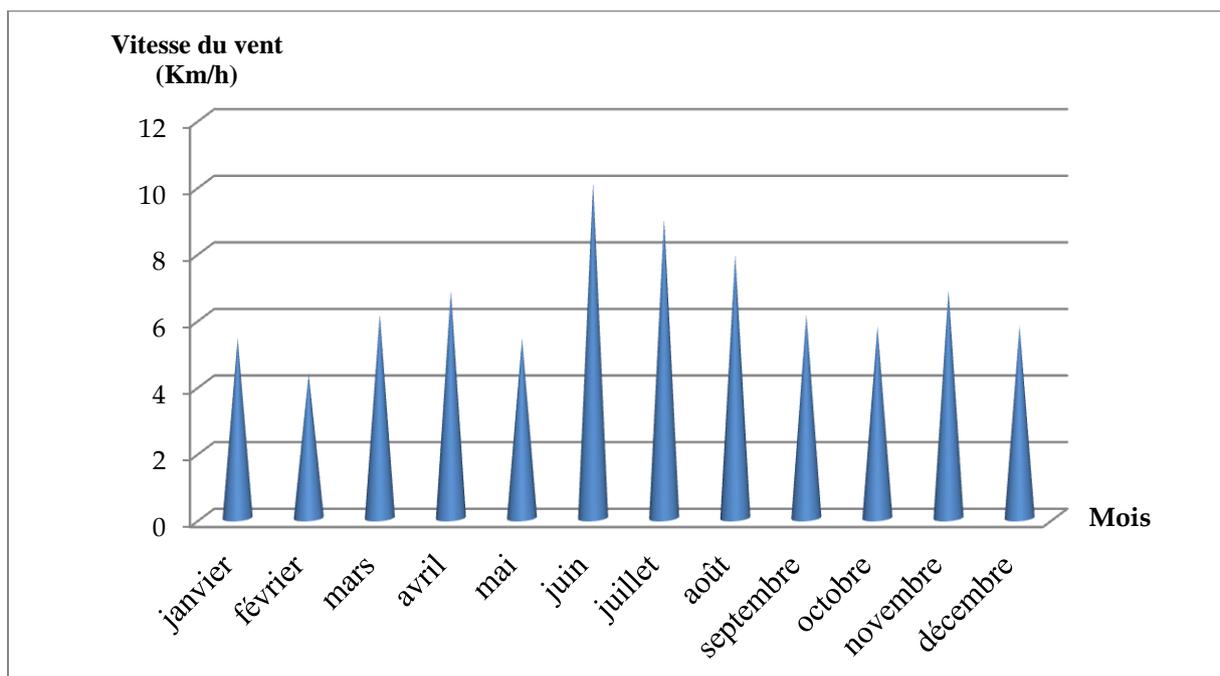


Figure 8 : vitesses moyennes du vent mensuel de l'année 2019 dans la région de Tizi-Ouzou couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalifa, Tizi-Ouzou, 2019).

Les vents les plus forts durant l'année 2019 sont enregistrés durant les mois de juin et juillet où le mois de juin enregistre la vitesse la plus importante avec 10.08 Km/h.

4.1.2. Synthèse climatique de la région d'étude

La synthèse climatique de la région d'étude est effectuée par l'analyse du diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson (1953a, 1953b) et par le diagramme d'Emberger (1955).

4.1.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausson

Selon Bagnols et Gausson (1953), les mois secs sont tout les mois de l'année où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($P \leq 2T$). Le diagramme ombrothermique de la région d'étude est illustré dans la figure suivante.

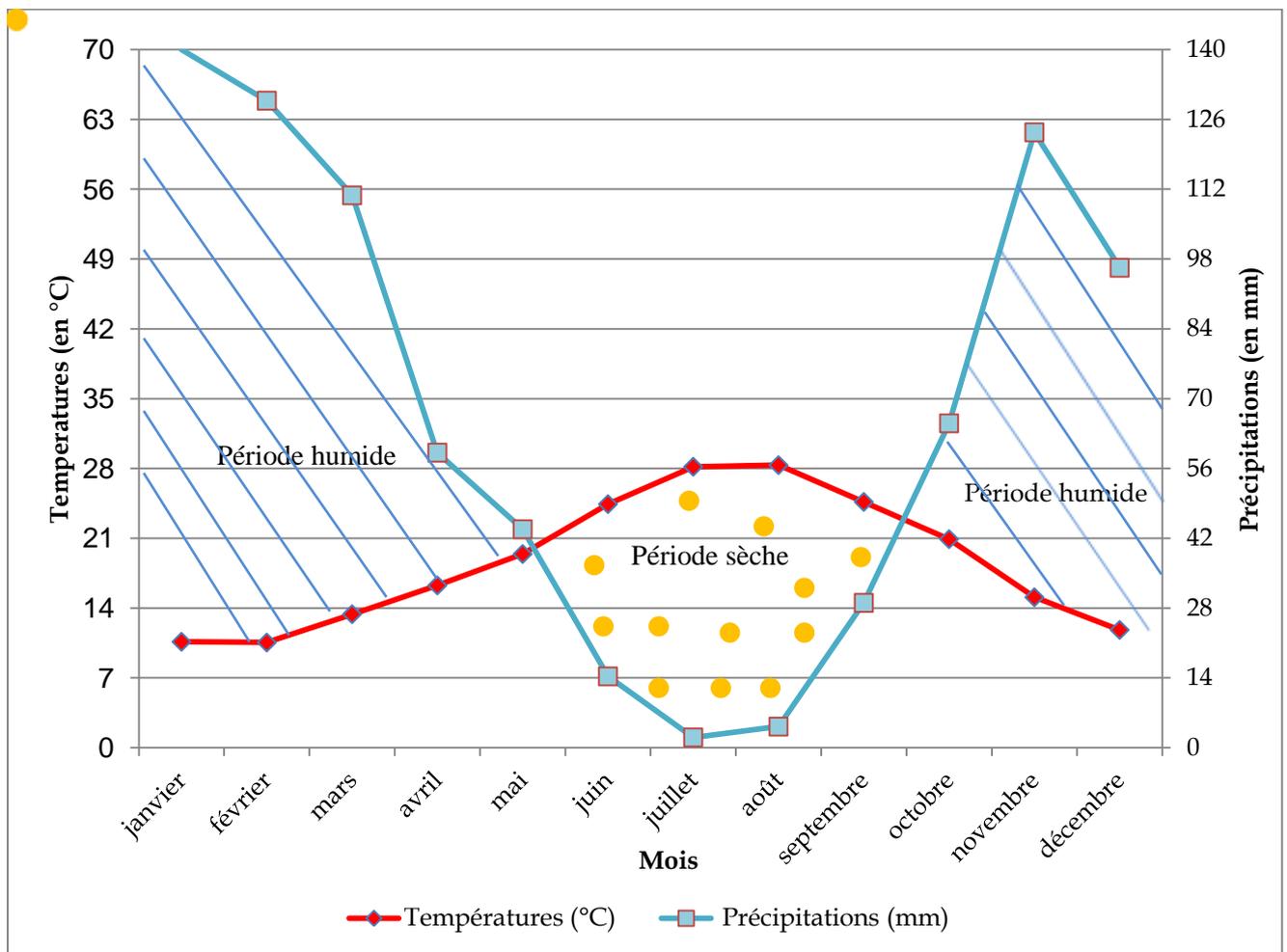


Figure 9 : Diagramme pluviométrique de Bagnols et Gausson de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2019).

Pour Bagnols et Gausson la période qui s'étend entre le croisement des deux courbes correspond à la durée de la période sèche. De ce fait, la période sèche caractéristique de la

région d'étude s'étend sur quatre mois et demi de la mi-mai au mois de septembre. La période humide s'étend sur sept mois et demi allant d'octobre à mi mai.

4.1.2.2. Le quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q_3) permet de définir les étages bioclimatiques, sa valeur permet de caractériser la végétation.

Stewart (1969), a montré que le quotient pluviométrique peut s'écrire après simplification comme suivant : $Q_3 = 3.43p / (M-m)$

P : pluviosité moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C)

3,43 : k (coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc).

(M-m): Amplitude thermique : P=817,74mm ; M=35.94°C ; m= 6.59°C ; D'où $Q_3 = 95.56$.

La valeur de Q_3 indique l'appartenance de la région d'étude à l'étage bioclimatique subhumide à hivers tempéré (Fig. 10).

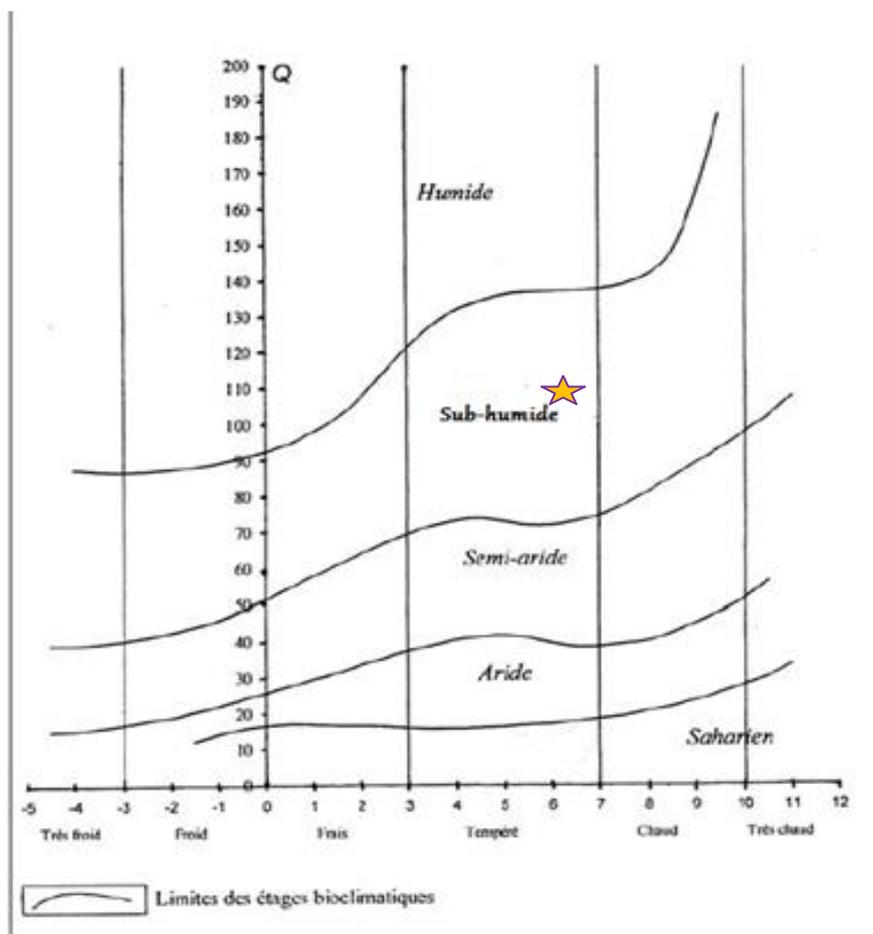


Figure 10 : climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2019).

4.2. Les facteurs biotiques

Les facteurs biotiques sont composés essentiellement de la flore et la faune existante dans la parcelle d'étude.

4.2.1. Flore

4.2.1.1. Strate arborée

La végétation arboricole avoisinante de la parcelle d'étude est constitué de quelques espèces telles que le cyprès (*Cupressus sp.*), l'Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) et l'olivier (*Olea europaea*) utilisées comme brises vents, ainsi que la vigne (*Vitis vinifera*), le figuier (*Ficus carica*) et le grenadier (*Punica granatum*) constituant les cultures arboricoles avoisinante (Fig. 11).

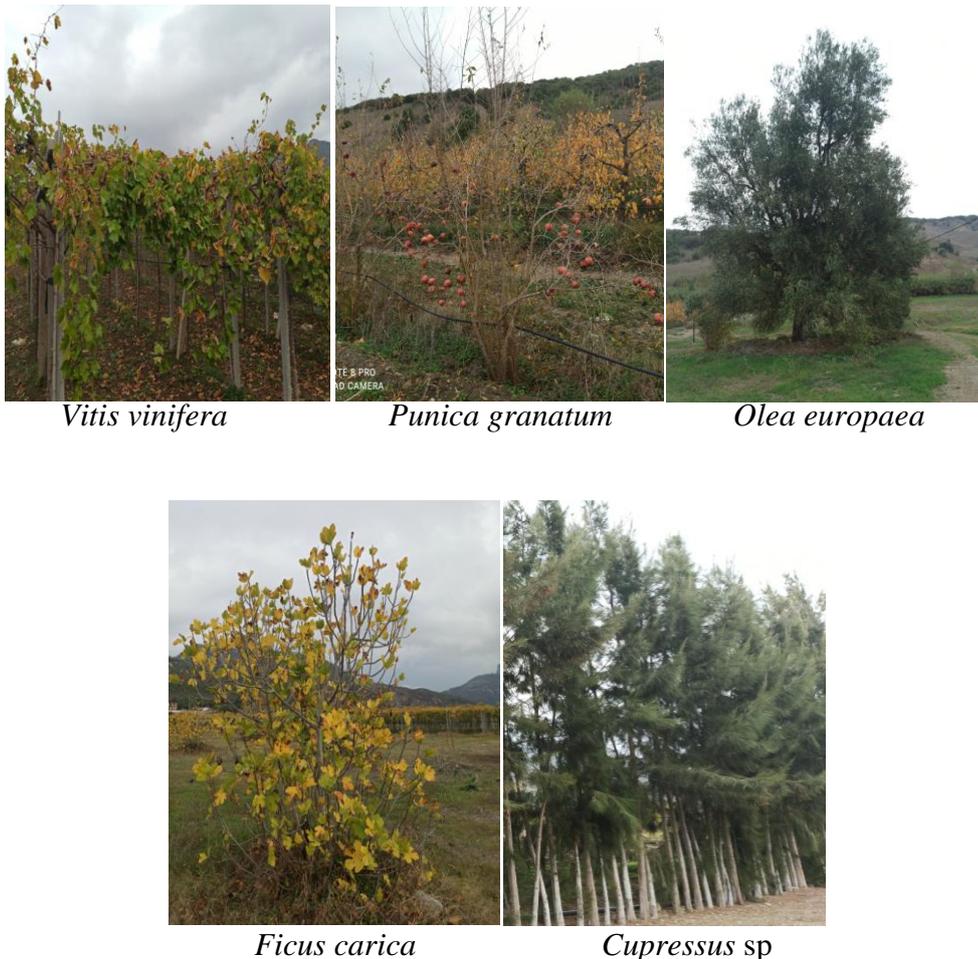


Figure 11 : quelques espèces arboricoles entourant la parcelle d'étude (Originale, 2020).

4.2.1.2. La strate herbacée

La strate herbacée est très riche et diversifiée (Fig. 12). Les mauvaises herbes existantes entre les rangs ont subi non seulement un traitement herbicide mais aussi un enherbement mécanique. De ce fait, pour la plupart d'entre elles la reconnaissance est effectuée à un stade jeune plantule. Ainsi, les espèces herbacées observées sont : l'avoine stérile (*Avena sterilis*), chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*), moutarde des champs (*Synapsis arvensis*), Ray gras (*lolium* sp), oxalis des bermudes (*Oxalis pers-caprea*), chenopode, le liseron (*Convolvulus arvensis*), inule visqueuse (*Inula viscosa*), le gailler (*Gaillium aparine*), le roseau commun (*Phragmites australis*).

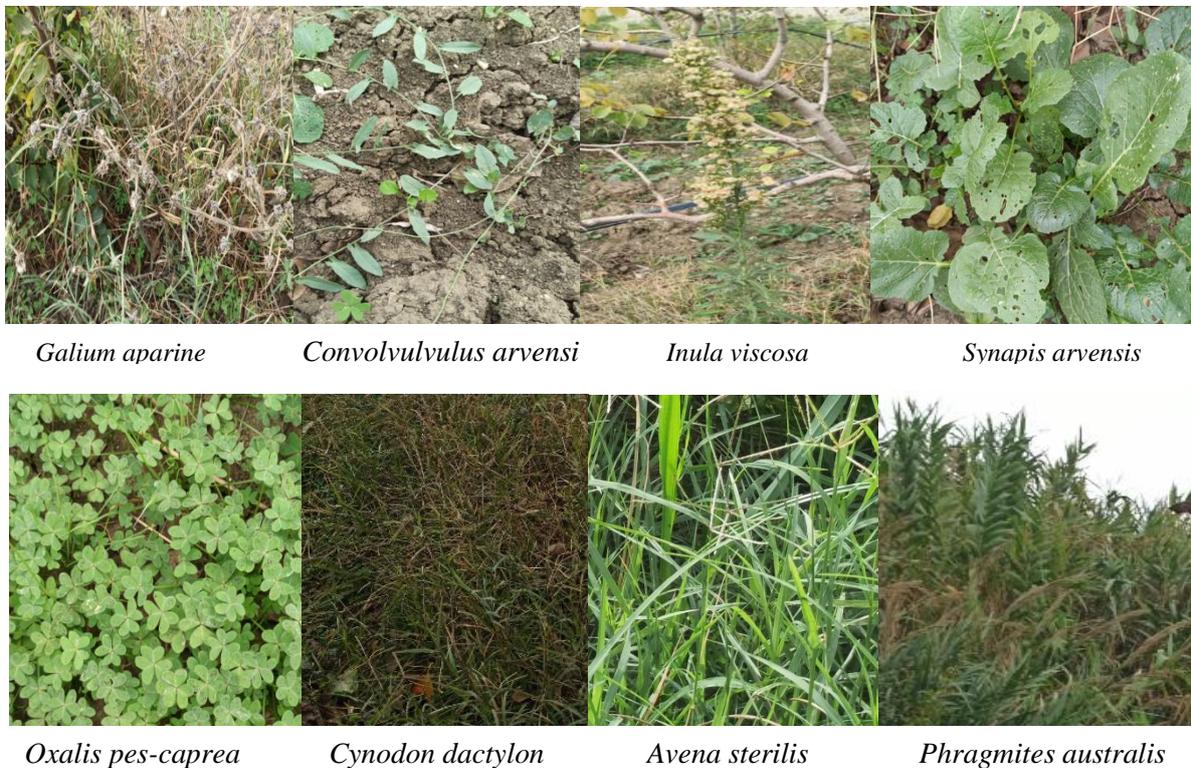


Figure 12 : quelques espèces herbacées entourant la parcelle d'étude (Originale, 2020).

4.2.2. La faune

Vu la caractéristique de la région d'étude en terme de diversité de reliefs, de ressources hydrique (cours d'eaux), de couvert végétal ainsi que son caractère agricole ; la faune s'avère très riche et diversifier. En effet, des espèces d'animaux d'élevages tel que le bovin, le caprin, l'ovin et des espèces de basse cour ont été observées. De même, pour la faune ornithologique,

des espèces ont été aperçues tel que le pigeon ramier, la tourterelle, le merle noir, l'hirondelle, les moineaux, le héron garde bœuf, perdrix et les cigognes. En outre, des amphibiens sont retrouvés souvent dans les pots Barber, des reptiles tels que les lézards, des couleuvres et des caméléons ont été observés. Enfin, des mammifères sauvages tels que le lièvre, le chacal, le sanglier sont observés.

Chapitre III

Matériel et méthodes

Cette partie comprend la présentation du matériel biologique, le choix de la station d'étude, les techniques d'échantillonnages employées au terrain et au laboratoire, ainsi que les méthodes d'exploitations des résultats obtenus par les indices écologiques.

1. Méthodologie utilisée sur le terrain

La partie du travail réalisée sur le terrain a porté sur le choix de la parcelle d'étude et sur l'échantillonnage des arthropodes au niveau d'une parcelle de poirier par l'emploi de différentes méthodes.

1.1. Choix de la parcelle d'étude

Nous avons choisi une parcelle d'étude située dans la commune de Makouda, qui est une région agricole, afin de réaliser un échantillonnage des invertébrés sur une parcelle de poirier. L'accessibilité à l'intérieur de la parcelle rend notre étude moins difficile à réaliser, c'est pour cela nous avons choisi la variété Santa Maria.

1.1.1. Description de la station d'échantillonnage

Situé dans une terre agricole, ce site réunit des conditions écologiques favorables pour l'installation et la multiplication des invertébrés de différents ordres, et aussi un extraordinaire écosystème, ses fonctions biologiques favorise la répartition de plusieurs espèces ce qui favorise aussi une grande biodiversité (Figure 13).



Figure 13: Parcelle de poirier (variété Santa maria) choisit pour notre étude
(Originale, 2019).

Pour réaliser l'inventaire des invertébrés présent sur poirier, nous avons effectué pendant la période allant de juin 2019 à Mars 2020, un échantillonnage hebdomadaire dans une parcelle de poirier de variété Santa maria dans la région de Makouda au village Maamoura.

1.1.2. Variété Santa maria

La poire de variété Santa Maria est originaire d'Italie, l'arbre est vigoureux et donne des rendements élevés et assez régulier ; le fruit est de calibre moyen, de couleur jaunâtre à chair juteuse (Fig. 14) et croquante (Bretauveau et Faure, 1991).



Figure 14 : variété de poirier Santa Maria (Originale, 2019).

1.2. Échantillonnage des invertébrés

D'après Ramade (2003), les différentes méthodes d'échantillonnage dépendent du milieu auquel la population étudiée est inféodée. Le piège doit rendre compte de la proportion relative des diverses espèces, genres ou familles (Roth, 1963).

D'après Dajoz (1970) et Benkhilil (1992), diverses méthodes de capture peuvent être utilisées pour capturer les insectes selon les habitats où ils vivent, soit en plein air, sur le feuillage, sur les troncs d'arbres, sur les plantes basse, dans les fruits, sur le sol, près des racines, parmi les détritux, dans les nids ou dans les abris d'oiseaux. C'est pourquoi pour pouvoir faire un grand nombre d'observations sur le terrain, il faut se munir d'instruments ou d'outils de récolte spéciaux.

Dans cette étude nous avons opté pour quatre méthodes d'échantillonnage : les pièges aériens colorés, les pots Barber, le filet à papillon et le filet fauchoir.

L'objectif de notre inventaire est d'enrichir notre étude sur la biodiversité du milieu et de mieux connaître les différentes espèces d'invertébrés qu'on peut trouver dans notre station d'étude.

1.2.1. Pièges colorés

Les pièges colorés sont employés pour capturer des représentants de l'entomofaune ailée. Leur attractivité est double grâce à sa couleur jaune et au scintillement de l'eau sous l'effet de la lumière qui par ailleurs est l'élément vital pour les insectes (Lamotte et Bourliere, 1969). Ce sont des pièges très simples constitués par des récipients remplis d'eau à laquelle il est bon d'ajouter un produit mouillant qui contribue à l'immobilisation des insectes (Villiers, 1977). Les récipients peuvent être de taille variable, toutefois, la couleur la plus favorable pour la capture est la couleur jaune citron (Roth, 1972 ; Villiers, 1977).

Les insectes capturés avec ce piège peuvent être ceux que l'eau attire, ceux que la couleur jaune stimule et enfin ceux capturés par hasard (Roth, 1972).

Dans notre expérimentation nous avons utilisé neuf récipients en matière plastique de couleur jaune citron de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur, remplis à deux tiers de leur hauteur d'eau savonneuse. Ils sont placés à une hauteur de 1,5 m et fixés avec des fils de fer aux branches des arbres (Fig. 15).



Figure 15 : pièges colorés aérien (photo originale, 2019).

Selon Benkhelil (1992), le grand succès du piège jaune vient de fait qu'il est très peu coûteux et qu'il est utilisable n'importe où avec des manipulations réduites au maximum. Ils ne nécessitent aucune source d'énergie, les pièges colorés peuvent être utilisés en lieux isolés où l'on pourrait difficilement employer les autres techniques. Ces pièges attirent d'avantage les insectes volants que ceux présent sur la strate herbacée.

1.2.2. Pots Barber

Il s'agit de récipients en métal ou en matière plastique, ces pots sont enterrés verticalement de façon à ce que l'ouverture se trouve à ras du sol. La terre est tassée tout autour des pots afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces.

Dans notre étude, nous avons placé 9 pots en plastique de 10 cm de diamètre, remplis au 1/3 de leur contenu avec de l'eau additionnée de détergent qui joue le rôle de mouillant, empêchant les insectes piégés de s'échapper (Figure 16). Il est aisé de mettre en œuvre cette méthode sur le terrain. Elle ne demande pas de gros moyens, juste des pots, de l'eau et du détergent. Elle permet de capturer toutes les espèces d'arthropodes qui passent du côté des pots (Benkhelil, 1992).

La méthode des pots Barber présente quelques inconvénients. En effet, l'excès d'eau en cas de forte pluie, peut inonder les pots dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les arthropodes captures auparavant (Baziz, 2002). Il est préférable de visiter les pièges chaque trois jours car le phénomène d'osmose commence à se produire, ce qui fait gonfler l'abdomen et la partie molle de l'insecte (Benkhelil, 1992).



Figure 16 : piège terrestre (Originale, 2019).

1.2.3. Filet fauchoir

Selon Benkhelil (1992), le filet fauchoir se compose d'un cerceau en fil métallique cylindrique dont le diamètre de la section est de 3 à 4 mm, monté sur un manche en bois ou en aluminium de 1 m de longueur. La poche est constituée par de la toile à mailles serrées du type drap ou bâche. La profondeur du sac pour la majorité des auteurs varie entre 40 et 50 cm. La méthode consiste à faire mouvoir le filet avec des mouvements horizontaux de va et vient en frappant les herbes à leurs bases (fig 17).

Selon Benkhalil (1992), c'est une méthode peu couteuse et facile à manier et permet la capture des insectes au vol et ceux exposés sur la végétation. Cette technique permet de déterminer la richesse des arthropodes volants et marcheurs, le maniement du filet fauchoir est facile et permet aisément la capture des insectes aussi bien ailés au vol que ceux exposés sur la végétation basse.

Cette méthode ne permet de récolter que les insectes qui vivent à découvert (Benkhalil, 1992). Elle ne peut être employée dans une végétation mouillée, car les insectes recueillis se collent sur la toile et sont irrécupérables (Lamotte et Bourliere, 1969). Selon Dajoz (1971), l'utilisation du filet fauchoir ne permet pas de capturer la totalité de la faune. Les résultats obtenus par l'utilisation du filet fauchoir varient selon l'utilisateur, l'activité des insectes, la nature de la végétation et les conditions climatiques (Benkhelil, 1991).



Figure 17 : filet fauchoir (Originale, 2019).

1.2.4. Filet à papillon

Le filet à papillon est constitué d'une monture en acier de forme circulaire fixé à une manche en bois, Le poche du filet est constituée d'un tissu souple et léger, tel que le tulle, ou la

mousseline, et doit avoir la forme d'un cône arrondi au bout. Il faut préciser que la poche doit être profonde de deux à deux fois et demi le diamètre du cercle de façon à ce que chaque coup du filet, la poche puisse se replier sur elle même pour emprisonner les insectes qui y pénètrent. Le filet à papillon nous permet de capturer des insectes repérés soit en vol, soit au repos sur la végétation (fig. 18).



Figure 18 : filet à papillon (Originale, 2019).

2. Méthodologie utilisée au laboratoire

Les échantillons ramenés au laboratoire sont contrôlés sous loupe binoculaire pour le triage et le comptage des insectes.

Les pucerons, les collemboles, ainsi que d'autres insectes minuscules sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 70 % jusqu'à leur identification. Les insectes de taille moyenne à grande, sont fixés et étalés pour les préparer par la suite à l'observation et à l'identification.

L'identification est réalisée par Mlle Guermah au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles, grâce à l'utilisation des différentes clés de détermination Perrier (1937), Sergent (1909), Seguy (1923), Seguy (1924) et Chinery (1986) pour les invertébrés, et par Mr Ramdini pour les gastéropodes.

Le matériel que nous avons utilisé au niveau du laboratoire consiste en une passoire à mailles fines, des pinceaux, des pinces fines, une loupe binoculaire de type OPTIKA, plusieurs boîtes de pétri, de l'alcool à 70°, des épingles entomologiques et des boîtes de collection (Fig. 19 a b c).



Figure 19: Matériels utilisés au laboratoire (Originale, 2020).

Après identification les espèces d'arthropodes capturées par les différentes méthodes d'échantillonnage, leurs régimes trophiques sont déterminés après une recherche bibliographique.

2.1. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de composition et de structures.

2.1.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage

Elle est déterminée par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne.

$$Q = a/N$$

a : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé.

N : le nombre total de relevés.

Quand le rapport de a/N se rapproche de zéro, la qualité de l'échantillonnage est bonne (Ramade, 2003).

2.1.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale, la richesse moyenne et les fréquences centésimales.

2.1.2.1. Richesse spécifique (ou totale)

D'après Ramade (1984), la richesse totale symbolisée par S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération.

2.1.2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce N_i par rapport au nombre totale des individus N (Dajoz, 1975).

$$F = N_i \times 100 / N$$

N_i : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

2.1.3. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon-Weaver (H), et l'indice d'équirépartition (E).

2.1.3.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après Barbault (1981), la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon-Weaver. Il est calculé par la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.

q_i : Fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire $q_i = n_i/N$, où n_i est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et N la somme des n_i toutes espèces confondues.

Log_2 : logarithme à base 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, proche de 0 ou de 1, le milieu est pauvre en espèces, ou bien que le milieu n'est pas favorable. Par contre, si cet indice est élevé, supérieur à 2 implique que le milieu est très peuplé en espèces et que le milieu est favorable. Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre des espèces présentes et en fonction de l'abondance de chacune d'elles (Barbault, 1981).

2.1.3.2. Indice d'équirépartition ou indice d'équitabilité de Pielou

Il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique, cet indice correspond au rapport de la diversité observé H' a la diversité maximale $H' \text{ max}$ (Blondel, 1979), $H' \text{ max}$ est calculé grâce a la formule suivante :

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

S : est la richesse totale

$H' \text{ max}$: est exprimé en bits

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

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1 quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1 cela veut dire que les espèces sont en équilibre entre elles (Barbault, 1981).

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Résultats

Les invertébrés inventoriés par l'emploi des quatre méthodes d'échantillonnage sont le résultat des sorties effectuées au cours des 10 mois d'études sur le terrain de juin 2019 à mars 2020. Durant cette période nous avons capturé au total 2637 individus d'invertébrés réparties en 219 espèces, 108 familles, 27 ordres et 7 classes (Tableau 7).

Tableau7. Tableau général représentatif des espèces capturées par les différentes techniques d'échantillonnage.

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Ni Quantitatif	Ni Qualitatif
Arachnida	Acari	Tetranychidae	<i>Panonychus ulmi</i>	13	1
	Araneae	Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp.	2	16
			Dysderidae	<i>Dysdera crocata</i>	
		<i>Dysdera erythrina</i>		6	
		Lycosidae	<i>Lycosa narbonensis</i>	11	
			<i>Lycosidae</i> sp	2	
		Phylodromidae	<i>Tibellus</i> sp	1	
		Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	10	
		Salticidae	<i>Heliophanus</i> sp	1	
		Segetriidae	<i>Segestria florentina</i>	21	
		Sparassidae	<i>Micrommata virescens</i>	2	
		Thomisidae	<i>Misumena vatia</i>	5	
			<i>Synema globosum</i>	9	
			<i>Thomisus onostus</i>	3	
			<i>Thomisidae</i> sp	31	
			<i>Thomisus</i> sp	24	
			<i>Xysticus</i> sp	4	
Ixodida	Ixodidae	<i>Ixodes ricinus</i>	7	1	
Opiliones	Phalangiidae	<i>Phalangium opilio</i>	21	1	
Prostigmata	Trombidiidae	<i>Trombidium</i> sp	12	1	
Trombidiforme	Microtrombidiidae	<i>Eutrombidius rostratus</i>	2	1	
Chilopoda	Scutigermorpha	Scutigeraidae	<i>Scutigera coleoptrata</i>	9	2

			<i>Scutigera sp</i>	6	
Clitellata	Crassiclitellata	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	5	1
Diplopoda	Glomerida	Glomeridae	<i>Glomeris sp</i>	5	1
	Julida	Julidae	<i>Iulus sp</i>	10	1
Gasteropoda	Littorinimorpha	Pomatiidae	<i>Tudorella sulcata</i>	2	1
	Stylommatophora	Agriolimacidae	<i>Deroceras sp.</i>	42	16
			<i>Cochlicella barbara</i>	113	
		Cochlicellidae	<i>Cochlicella acuta</i>	51	
			Enidae	<i>Mastus pupa</i>	
		Helicidae	<i>Massylaea vermiculata</i>	23	
			<i>Cantareus apertus</i>	17	
			<i>Cornu aspersum</i>	20	
		Hygromiidae	<i>Cernuella virgata</i>	2	
			<i>Cernuella virgata</i>	128	
			<i>Ganula flava</i>	68	
			<i>Trochulus sp.</i>	3	
			<i>Xerosecta cespitum</i>	3	
		Limacidae	<i>Lehmannia sp.</i>	15	
		Milacidae	<i>Milax nigricans</i>	6	
Subulinidae	<i>Rumina decollata</i>	43			
Trissexodontidae	<i>Caracollina lenticula</i>	3			
Insecta	Blattodea	Blattellidae	<i>Blatta orientalis</i>	3	4
			<i>Blattellidae sp.</i>	4	
			<i>Ectobius sp.</i>	3	
			<i>Supella longipalpa</i>	3	
	Coleoptera	Buprestidae	<i>Anthaxia cadens</i>	5	38
			<i>Ptosina undecimmaculata</i>	2	
		Carabidae	<i>Bembidion sp.</i>	38	
			<i>Carabus auratus</i>	17	
			<i>Harpalus affinis</i>	37	
			<i>Harpalus latus</i>	78	

		<i>Harpalus paratus</i>	84
		<i>Macrothorax morbilusum</i>	3
	Chrysomelidae	<i>Cassida viridis</i>	1
		<i>Chrysolina americana</i>	6
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	15
		<i>Harmonia axyridis</i>	8
		<i>Henosepilachna argus</i>	1
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	1
	Crysomelidae	<i>Cassida viridis</i>	1
	Curculionidae	<i>Phyllobius pyri</i>	6
		<i>Curculionidae sp</i>	1
		<i>Lixus punctiventris</i>	3
		<i>Polydrusus sp</i>	6
		<i>Polydrusus impressifrons</i>	9
	Dermestidae	<i>Attagenus pellio</i>	5
		<i>Dermestes maculatus</i>	5
	Meloidae	<i>Lytta vesicatoria</i>	7
	Nitidulidae	<i>Carpophilus hemipterus</i>	9
		<i>Carpophilus sp</i>	12
		<i>Nitidulidae sp</i>	1
		<i>Meligethes sp</i>	17
	Oedemeridae	<i>Oedemera nobilis</i>	6
	Scarabaeidae	<i>Anisoplia floricola</i>	11
		<i>Cetonia aurata</i>	1
		<i>Rhizotrogus maculicollis</i>	7
		<i>Trichius rosaceus</i>	13
	Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	20
		<i>Staphylineus caesareus</i>	8
		<i>Staphylinidae sp</i>	3
		<i>Staphylus olens</i>	8
		<i>Tachiporus hypnorum</i>	1

		Trogossitidae	<i>Tenebroides mauritanicus</i>	3	
	Collembola	Isotomidae	<i>Isotoma viridis</i>	23	1
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	14	1
	Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegomya winthemi</i>	5	26
		Bombyliidae	<i>Hemipenthes mario</i>	26	
		Calliphoridae	<i>Calliphora sp</i>	1	
			<i>Calliphora vicina</i>	2	
			<i>Calliphora vomitoria</i>	6	
			<i>Lucilia caesar</i>	22	
			<i>Lucilia sericata</i>	3	
			<i>Contarinia pyrivora</i>	5	
		Cecidomyiidae	<i>Dasineura pyri</i>	2	
			<i>Chironomus plumosus</i>	9	
		Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	9	
		Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	5	
		Eleomyzidae	<i>Suilla variègata</i>	2	
		Empididae	<i>Empis tessellata</i>	7	
			<i>Empis sp</i>	18	
		Muscidae	<i>Graphomya maculata</i>	5	
			<i>Mydaea scutellaris</i>	5	
			<i>Ophyra leucostoma</i>	1	
		Mydidae	<i>Mydas clavatus</i>	38	
		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga stercoraria</i>	8	
			<i>Sarcophaga carnaria</i>	3	
		Sciaridae	<i>Sciara sp</i>	8	
		Stratiomyidae	<i>Chloromyia formosa</i>	3	
		Syrphidae	<i>Eupeodes corollae</i>	3	
		Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i>	28	
			<i>Oxyna flavipennis</i>	2	
	Ulidiidae	<i>Otites lamed</i>	5		
	Heteroptera	Alydidae	<i>Alydus calcaratus</i>	6	26
		<i>Camptopus lateralis</i>	2		

		Berytidae	<i>Niedes tipularius</i>	2	
		Coccidae	<i>Epidiaspris leperii</i>	2	
		Coreidae	<i>Ceraleptus gracilicornis</i>	4	
			<i>Coreus marginatus</i>	10	
		Cydnidae	<i>Cydnus aterrimus</i>	1	
		Diaspididae	<i>Quadraspiotus perniciosus</i>	9	
		Lygaeidae	<i>Aphanus rolandri</i>	2	
			<i>Gastrodes abietum</i>	6	
			<i>Lygaeus saxatilis</i>	7	
			<i>Megalonotus chiragra</i>	4	
			<i>Nysius thymi</i>	2	
			<i>Rhyparochromus pini</i>	7	
			<i>Trapezonotus ullrichi</i>	3	
		Miridae	<i>Deraeocoris ruber</i>	6	
			<i>Orthocephalus saltator</i>	2	
		Pentatomidae	<i>Ancyrosoma albolineatus</i>	4	
			<i>Carpocoris fuscispinus</i>	8	
			<i>Eurygaster testudinaria</i>	7	
			<i>Graphosoma italicum</i>	7	
			<i>Nezara viridula</i>	5	
			<i>Palomena prasina</i>	3	
			<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	2	
		Reduviidae	<i>Reduvius sp</i>	5	
		Veliidae	<i>Velia sp</i>	3	
	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis citricola</i>	16	12
			<i>Aphis fabae</i>	31	
			<i>Aphis gossypii</i>	6	
			<i>Aphis nerii</i>	8	
			<i>Dysaphis pyri</i>	8	
			<i>Dysaphis plantaginea</i>	11	
			<i>Eriosoma lanigerum</i>	17	

			<i>Mysus persicae</i>	8	
		Cicadellidae	<i>Cicadella viridis</i>	10	
			<i>Amblysellus curtisi</i>	8	
		Psyllidae	<i>Caccopsylla pyri</i>	53	
			<i>Psyllidae sp</i>	2	
Hymenoptera	Andrenidae		<i>Panargus calcaratus</i>	4	32
			<i>Andrena fulvago</i>	4	
	Apidae		<i>Apis mellifera</i>	135	
	Chrysididae		<i>Chrysis ignita</i>	5	
	Colletidae		<i>Colettes succintus</i>	3	
	Formicidae		<i>Camponotus lateralis</i>	30	
			<i>Cataglyphis cursor</i>	34	
			<i>Cataglyphis viatica</i>	19	
			<i>Formica rufa</i>	9	
			<i>Lasius niger</i>	1	
			<i>Messor Barbarus</i>	141	
			<i>Messor structor</i>	18	
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	12	
	Halictidae		<i>Halictus quadricinctus</i>	6	
			<i>Halictus sp</i>	2	
			<i>Lasioglossum calceatum</i>	12	
	Ichneumonidae		<i>Coruna clavata</i>	1	
			<i>Ichneumonidae sp</i>	12	
			<i>Netelia sp</i>	2	
			<i>Netelia testecea</i>	5	
	Miridae		<i>Phytocoris ulmi</i>	4	
	Pompilidae		<i>Priocnemis confusor</i>	8	
		<i>Priocnemis sp</i>	2		
Pteromalidae		<i>Pteromalus puparum</i>	3		
		<i>Pteromalus sp</i>	4		
Sphecidae		<i>Sceliphron destillaterium</i>	2		

		Tenthredinidae	<i>Haplocampa brevis</i>	5		
			<i>Tenthredo brevicornis</i>	4		
			<i>Tenthredo marginella</i>	6		
		Trichogrammatidae	<i>Trichogramma sp</i>	4		
		Vespidae	<i>Polistes gallicus</i>	11		
			<i>Polistes nimpha</i>	15		
	Lepidoptera		Cossidae	<i>Zeuzera pyrina</i>	3	14
			Gracillariidae	<i>Phyllonorycter blancardella</i>	2	
			Hesperiidae	<i>Thymelicus lineola</i>	4	
			Lycaenidae	<i>Phengaris arion</i>	3	
			Noctuidae	<i>Noctuidae sp</i>	3	
			Nymphalidae	<i>Bolaria dia</i>	5	
				<i>Didymnaeformia didyna</i>	2	
				<i>Issoria lathonia</i>	1	
				<i>Melitaea cinxia</i>	5	
				<i>Pararge aegeria</i>	9	
				<i>Vanessa cardui</i>	11	
	Pieridae	<i>Pieris brassicae</i>	40			
	sesiidae	<i>Synanthedan myopaeformis</i>	3			
Zygaenidae	<i>Zygaena ephialtes</i>	2				
Mantodea	Empusidae	<i>Empuisa pennata</i>	3	1		
Nevroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	76	1		
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i>	4	6		
		<i>Calopteryx splendens</i>	5			
	Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo</i>	1			
		<i>Crocothémis erythraea</i>	4			
		Libellulidae	<i>Libellula depressa</i>		2	
			<i>Libellula quadrimaculata</i>		1	
Orthoptera	Acrididae	<i>Acrida ungarica</i>	2	11		
		<i>Aiolopus thalassinus</i>	1			
		<i>Anacridium aegyptium</i>	5			

		Gryllidae	<i>Calliptamus italicus</i>	11	
			<i>Piezotellix giornae</i>	4	
			<i>Acheta domestica</i>	4	
			<i>Gryllus campestris</i>	24	
			<i>Melanogryllus desertus</i>	5	
			<i>Modicagryllus frontalis</i>	9	
		Tetrigidae	<i>Tetrix undulata</i>	3	
		Tettigoniidae	<i>Tettigonia viridissima</i>	4	
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankiniella occidentalis</i>	2	1	
Malacostraca	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadilidium vulgare</i>	34	2
		Phylosciidae	<i>Philoscia muscorum</i>	4	

Notre étude portant sur les invertébrés inféodés au poirier dans la région de Makouda fait ressortir sept classes d'invertébrés comme le montre la figure 20.

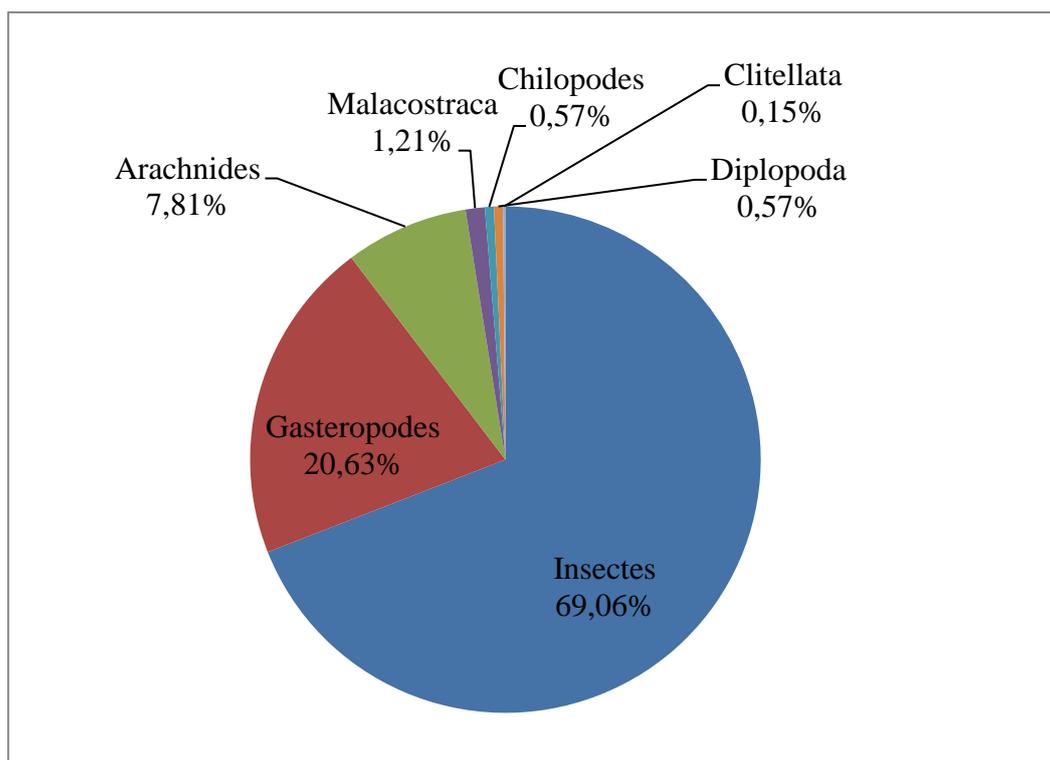


Figure 20 : classification des invertébrés recensés sur culture de poirier dans la région de Makouda.

Les résultats obtenus montrent que la classe la plus importante est celle des insectes avec un pourcentage de 69.06 % suivie de celle des Gastéropodes et des Arachnides avec 20.63% et

7.81% respectivement. Puis, viennent avec de faibles importances les Malacostraca, les chilopodes, les Diplopodes et les Clitellata avec 1.21%, 0.57%, 0.57% et 0.15 % respectivement.

1.1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage

Les valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées à l'aide de l'emploi des quatre méthodes d'échantillonnage sont présentées dans le tableau suivant ;

Tableau 8. Valeurs de la qualité d'échantillonnage des invertébrés récoltés pour les différentes méthodes utilisés.

Types de pièges	Pièges aériens	Pièges Barber	Filet fauchoir	Filet à papillon
Qualité d'échantillonnage	0,06	0,28	0,3	0,15

Les valeurs des espèces capturées une seul fois et en un seul exemplaire ont permis d'avoir des qualités d'échantillonnages de l'ordre de 0,06 pour les pièges aériens, 0,28 pour les pièges terrestres, 0,3 pour le filet fauchoir et 0,15 pour le filet à papillon. Ainsi, ces valeurs se rapprochent de 0, ce qui indique que la qualité d'échantillonnage est très bonne.

1.2. Exploitation des résultats par les indices écologique de composition

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition, à savoir la richesse totale et l'abondance relative.

1.2.1. Richesse totale des espèces capturées

Le nombre total d'espèces recensées par type de piège reflétant la richesse totale des espèces capturées, elle est résumée dans le tableau 9

Tableau 9. Richesse total des espèces d'invertébrés capturées suivant les méthodes de capture utilisées.

	Pièges aériens	Pièges Barber	Filet fauchoire	Filet à papillon
Richesse S	66	121	47	21

Le calcul de l'indice S a permis d'enregistrer la capture de 121 espèces pour les pots Barber, 66 espèces pour les pièges aériens, 47 espèces pour le filet fauchoir et enfin 21 espèces pour le filet à papillon.

1.2.2. Abondances relatives (fréquences centésimales) des ordres d'espèces capturées

Le calcul des fréquences des ordres d'invertébrés capturés grâce aux quatre méthodes d'échantillonnage mise en œuvre sur la parcelle d'étude, peuvent nous renseigner sur l'abondance de certains ordres par rapport aux autres selon le type de piégeage considéré.

1.2.2.1. Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges aériens

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés dans la parcelle d'étude par l'usage des pièges aériens sont représentées dans la figure 21.

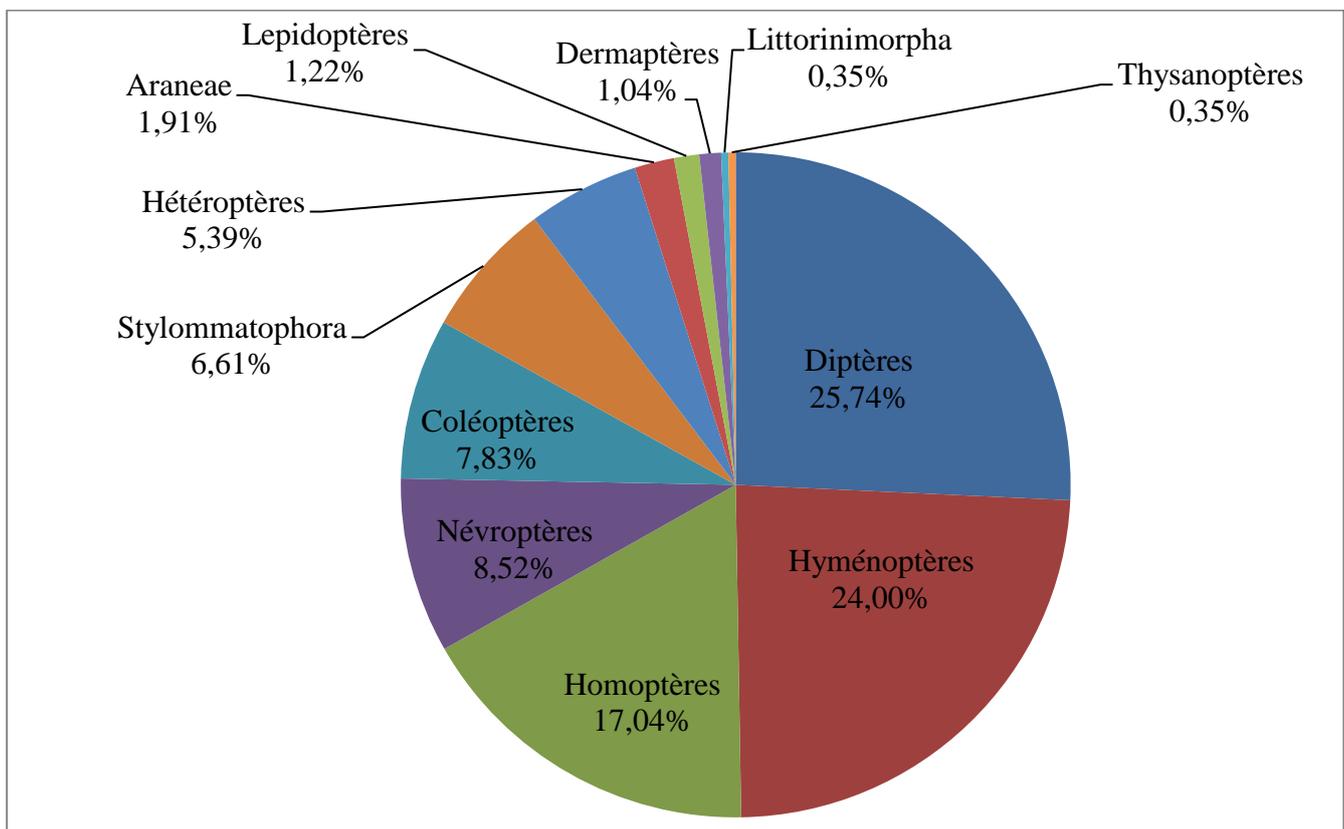


Figure 21 : abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges aériens.

Nous constatons que les ordres les plus représentés pour les pièges colorés aériens sont les diptères et les hyménoptères avec des proportions à parts plus ou moins égales (25.74 % et 24 % respectivement) suivi des homoptères avec 17.04 %, puis viennent les coléoptères avec

7.83 %, les stylomatophores avec 6.61 % et les hétéroptères avec 5.39 %. Les restes des ordres sont représentés avec des fréquences basses inférieures à 2 %.

1.2.2.2. Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges terrestres

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés dans la parcelle d'étude par l'usage des pièges terrestres sont représentées dans la figure 22.

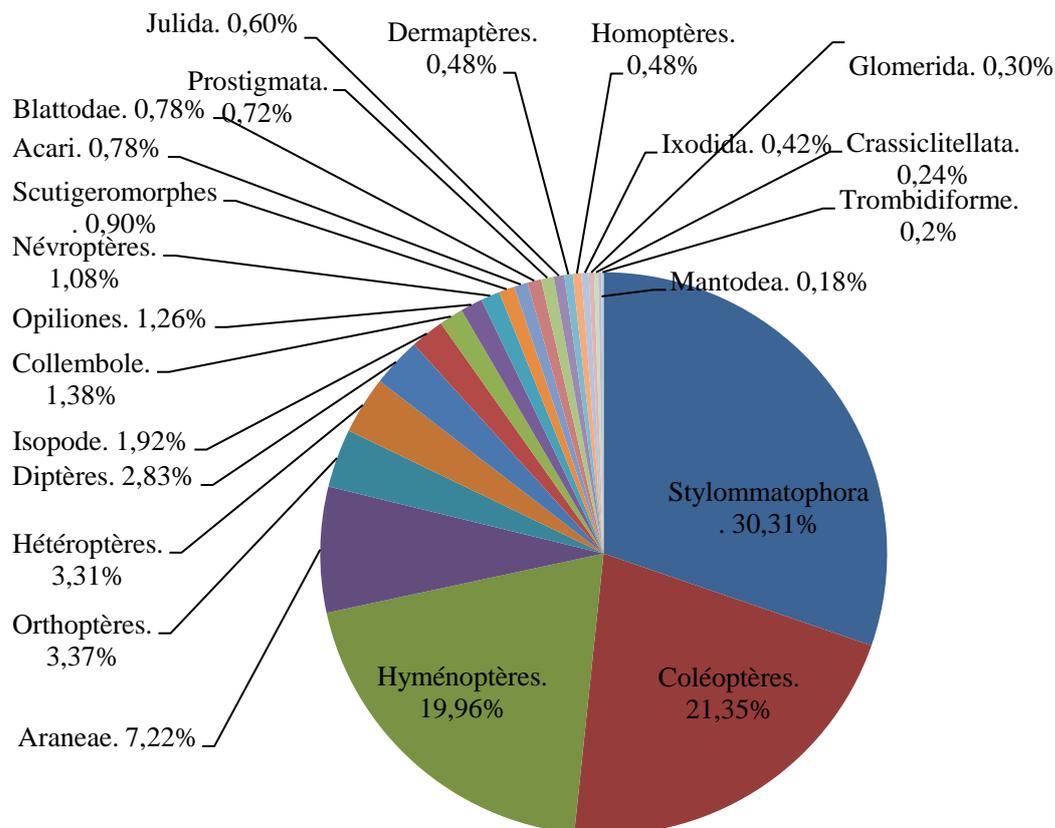


Figure 22: abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par les pièges Barber.

Nous observons que les ordres d'invertébrés capturés par les pièges terrestres sont dominés par des Stylomatophores, des Coléoptères et des Hyménoptères avec 30.31 %, 21.35% et 19.96% respectivement, puis vient celui des Araneae avec 7.22 %. Ceux des Orthoptères, des Hétéroptères et des Diptères sont faiblement représentés (3.37%, 3.31% et 2.83% respectivement). Les restes des ordres sont très faiblement représentés avec des pourcentages qui ne dépassent pas 1.92 % pour les Isopodes, l'ordre le plus faible est de 0.18% attribué au Mantodea. Enfin, il est à noter que les pots Barber enregistrent le nombre le plus important d'ordres d'invertébrés capturés avec 23 ordres.

1.2.2.3. Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet fauchoir

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés dans la parcelle d'étude par l'usage du filet fauchoir sont représentées dans la figure 23.

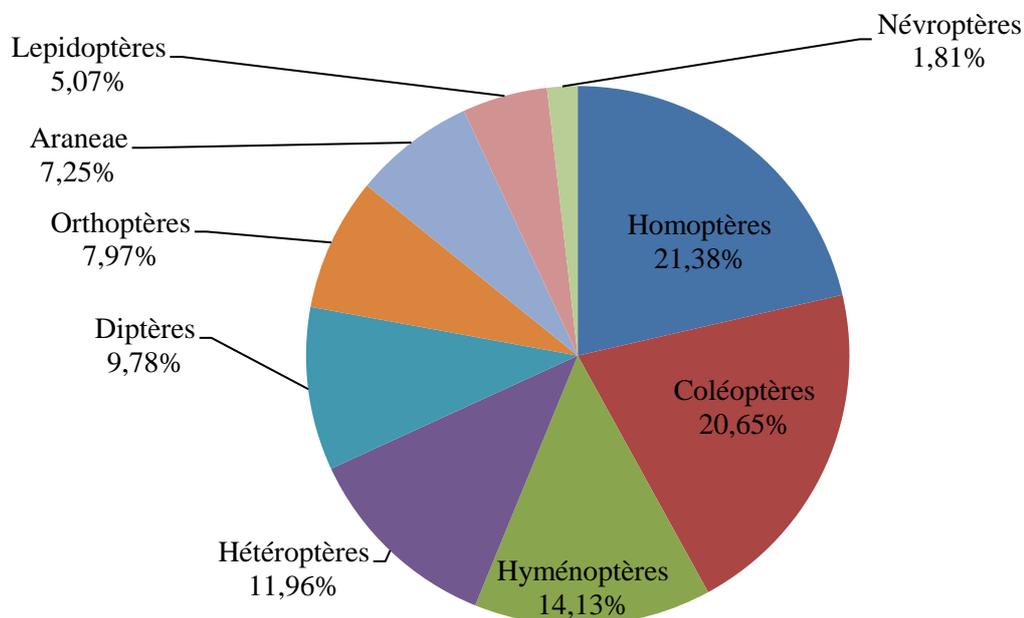


Figure 23 : abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet fauchoir.

Nos observations des ordres d'invertébrés échantillonnés à l'aide du filet fauchoir révèlent, que les ordres des Homoptères et des Coléoptères sont les plus représentés avec des valeurs très proches qui sont de 21.38 % et 20.65 % respectivement. Néanmoins, les Hyménoptères et les hétéroptères viennent juste après avec une représentativité relativement importante à hauteur de 14.13% et 11.96% respectivement. Ensuite, se positionnent les Diptères avec 9.78%, les Orthoptères avec 7.97%, les Araneae avec 7.25% et les Lépidoptères avec 5.07 %. Enfin, viennent l'ordre des Névroptères avec une présence très faible ayant une valeur de 1.81%.

1.2.2.4. Abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet à papillon

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés dans la parcelle d'étude par l'usage du filet fauchoir sont représentées dans la figure 24.

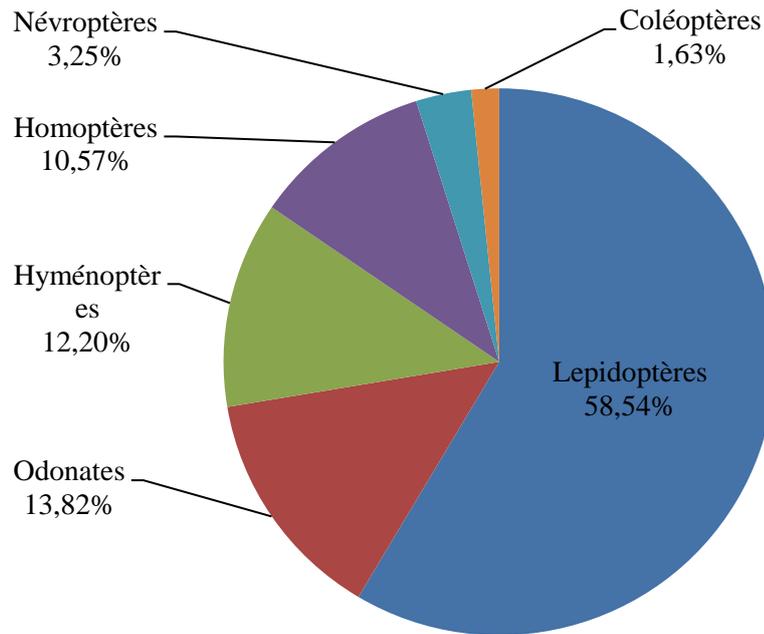


Figure 24 : abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par le filet à papillon.

Nos constatations sur l'importance des ordres capturés avec le filet à papillon révèlent que les lépidoptères dominent avec 58.54 % d'abondance, les Odonates et les Hyménoptères viennent juste après avec des pourcentages très proches chiffrés à 13.82 % et 12.2 % respectivement, puis les homoptères avec 10.57%. Enfin, les ordres des Névroptères et les Coléoptères enregistrent les plus faibles taux d'abondance avec 3.25 % et 1.63 % respectivement.

1.2.3. Comportement trophique des espèces capturées

Le comportement trophique des espèces capturées est étudié en calculant les fréquences centésimales pour les quatre types de pièges utilisés.

1.2.3.1. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées par les pièges aériens

L'abondance relative obtenue de l'étude du comportement trophique des invertébrés capturés par les pièges aériens sont représentés dans la figure 25.

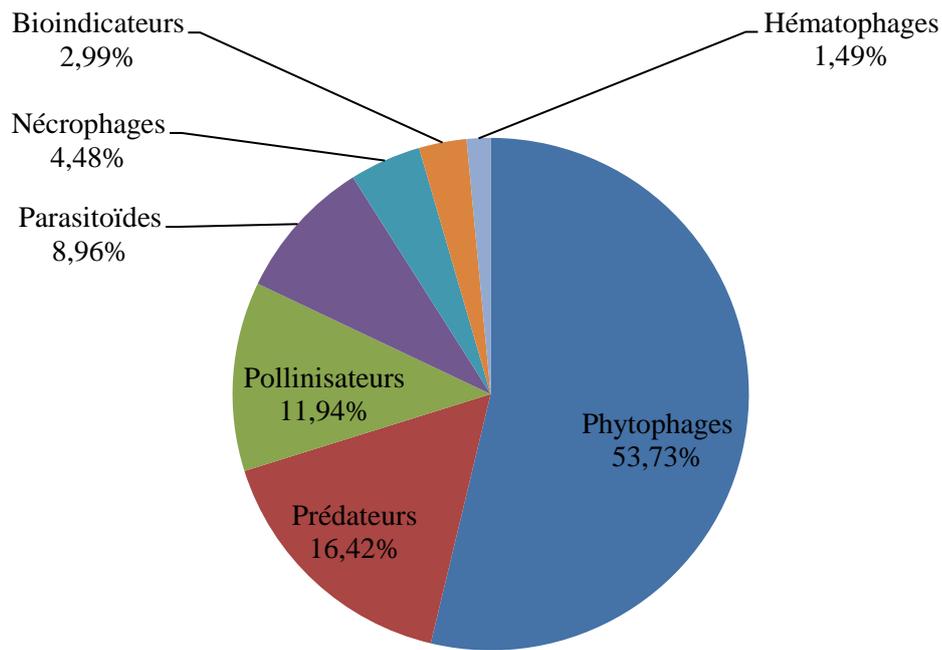


Figure 25 : fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par pièges aériens.

Nous constatons que la majorité des espèces capturées par les pièges aériens sont phytophages avec une proportion de 53.73%, les prédateurs sont en seconde position en représentant 16.42% suivi des pollinisateurs puis des parasitoïdes avec 11.94% et 8.96% respectivement. Le reste des espèces recensées à l'aide de ce type de piègeage ont un comportement trophique de type nécrophages, bioindicateurs et hématophages avec des proportions faibles à savoir 4.48%, 2.99% et 1.49% respectivement.

1.2.3.2. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées par les pots Barber

L'abondance relative obtenue de l'étude du comportement trophique des invertébrés capturés par les pots Barber sont représentés dans la figure 26.

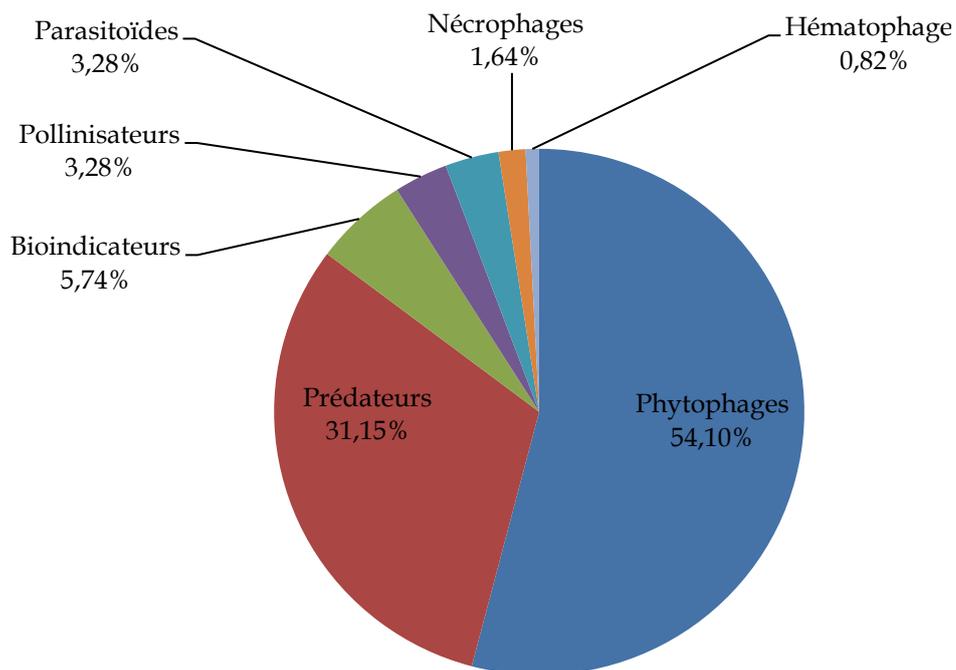


Figure 26 : fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par pièges Barber.

Cette figure montre que les espèces échantillonnées par le pot Barber dans la parcelle d'étude sont majoritairement phytophages avec une proportion de 54.10% contre une proportion de prédateurs de l'ordre de 31.15%. Les Bioindicateurs représentent une proportion faible avec 5.74% des espèces capturées, les pollinisateurs et les parasitoïdes sont eux aussi représentés faiblement avec des parts égales de 3.28%. Aussi, les espèces nécrophages et hématophages capturées par le pot Barber sont présentes avec des proportions faibles de 1.64% et de 0.82% respectivement.

1.2.3.3. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées par le filet fauchoir

L'abondance relative obtenue de l'étude du comportement trophique des invertébrés capturés par le filet fauchoir est représentés dans la figure 27.

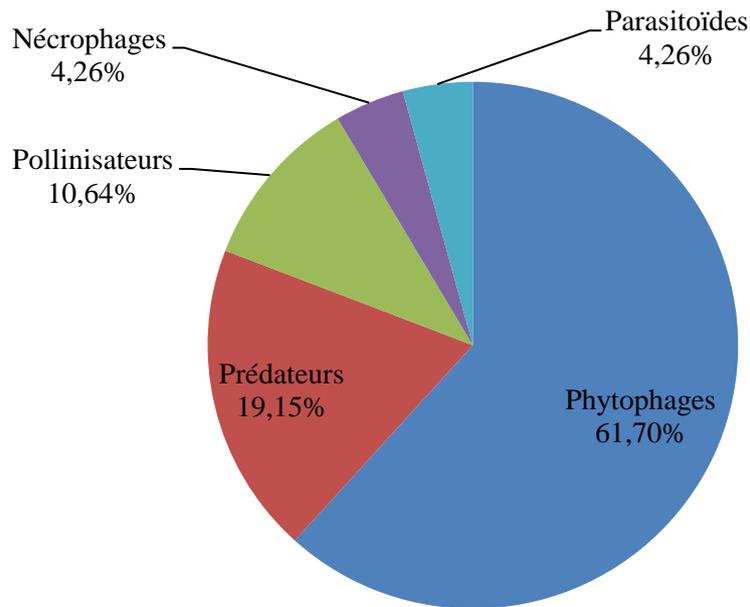


Figure 27 : fréquences centésimales liées au comportement trophique des espèces capturées par filet fauchoir.

Nous observons que le comportement trophique des espèces d'invertébrés capturées dans la parcelle d'études par le filet fauchoir est majoritairement composé d'espèces phytophages avec 61.70% d'abondance, comparativement aux prédateurs qui viennent juste après avec une abondance de 19.15% suivi des pollinisateurs avec 10.64%. Les espèces nécrophages et parasitoïdes capturées par ce dispositif représentent de faibles proportions égales de 4.26% chacune.

1.2.3.4. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées par le filet fauchoir

L'abondance relative obtenue de l'étude du comportement trophique des invertébrés capturés par les pots Barber sont représentés dans la figure 28.

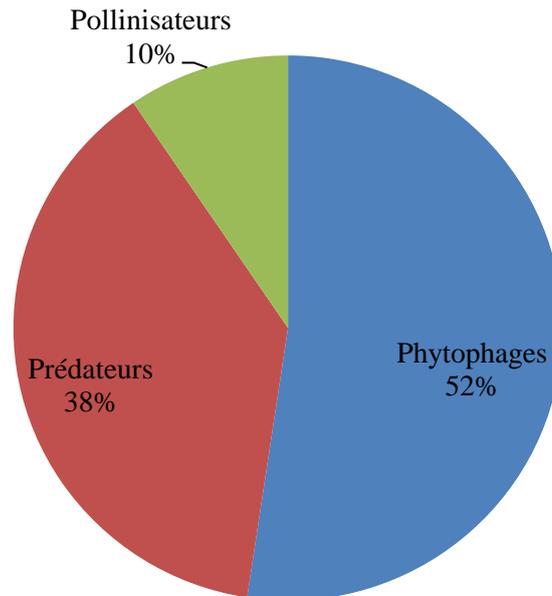


Figure 28 : régime trophique des espèces capturées par filet à papillon.

Nous remarquons que les fréquences centésimale du comportement trophique des espèces capturées par le filet à papillon enregistrent une forte présence des phytophages avec 52% d'abondance suivi des prédateurs avec 38% d'abondance. Les pollinisateurs capturés quant à eux représentent une faible proportion de l'ordre de 10%.

1.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de structure, voir les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité.

1.3.1. Exploitation des résultats par les indices de Shannon-Weaver et Indice d'équirépartition

Les résultats relatant les indices de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H'_{max}) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces d'invertébrées échantillonnées par les différents types de pièges au niveau de la parcelle d'études sont illustrés dans le tableau 10.

Tableau : 10. Valeurs de diversité de Shannon H' , de la diversité maximale et de l'équitabilité des espèces d'invertébrés capturées à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la parcelle d'étude.

Types de pièges	Piège aérien	Pots Barber	Filet fauchoir	Filet à papillon
H' (bits)	5,25	5,87	5,21	3,8
H max (bits)	6,04	6,91	5,55	4,39
E (bits)	0,86	0,84	0,93	0,86

Les valeurs d'indice de Shannon trouvés sont de 5.87 bits pour les pots Barber qui représente la valeur la plus élevée avec une diversité maximale de 6.04 bits, ensuite vient celui des pièges aériens avec 5.87 bits d'une diversité maximale de 6.91 bits, puis 5.21 bits pour le filet fauchoir et 4.39 bits pour le filet à papillon avec des densités maximales de 5.55 bits et de 4.39 bits respectivement.

Les valeurs des indices d'équirépartition sont de 0.93 bits pour le filet fauchoir, il est de 0.86 bits et à parts égale pour le piège aérien et le filet à papillon, enfin il est de 0.84 pour le pot Barber.

L'appréciation de ces deux indices est illustré sur la figure 29.

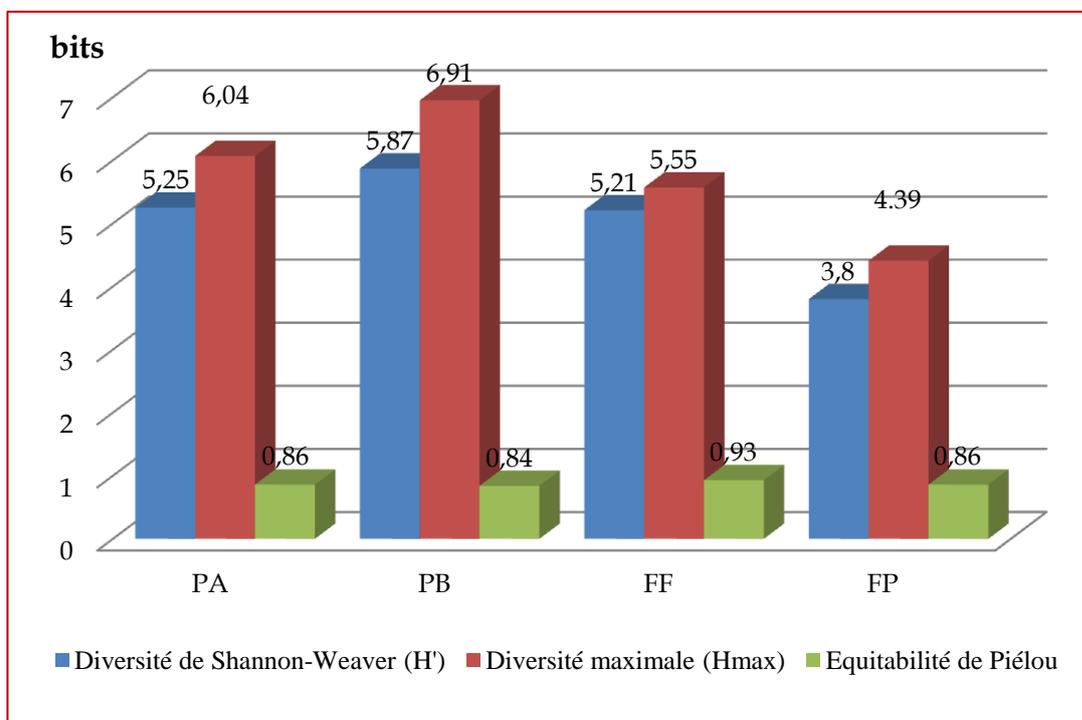


Figure 29 : représentation graphique de la diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équirépartition.

Les valeurs de diversité de Shannon-Weaver sont assez élevées, ce qui traduit une diversité élevée d'espèces au sein du milieu de la parcelle d'étude.

De même, pour les indices d'équirépartition qui ont une tendance à se rapproché de 1, ceci explique que dans le milieu d'étude l'inexistence d'une espèce dominatrice et que les espèces sont en équilibre entre elles.

2. Discussion

Les invertébrés inventoriés par l'emploi des quatre méthodes d'échantillonnage sont le résultat des sorties effectuées au cours des 10 mois d'études sur le terrain allant de juin 2019 à mars 2020. Durant cette période nous avons capturé 2637 individus d'invertébrés reparties en 219 espèces, 108 familles, 27 ordres et 7 classes.

Aberkane-Ounas (2013), dans son étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Ouzou a recensé 99 espèces d'insectes repartis en 46 familles et 11 ordres.

En utilisant la technique des pots Barber dans une palmeraie d'Oued Sidi Zarzour (Biskra), Souttou et *al.* (2006) ont capturés 70 espèces d'arthropodes, appartenant à 3 classes, incluant celle des insectes, représenté par 69 espèces, répartie en 36 familles de 8 ordres.

Diab et Deghiche (2014) ont identifié 14 espèces appartenant à 14 familles regroupées en 8 ordres.

Les valeurs des espèces capturées une seul fois et en un seul exemplaire ont permis d'avoir des qualités d'échantillonnages de l'ordre de 0,06 pour les pièges aériens, 0,28 pour les pièges terrestres, 0,3 pour le filet fauchoir et 0,15 pour le filet à papillon. Ainsi, ces valeurs se rapprochent de 0, ce qui indique que la qualité d'échantillonnage de notre étude est très bonne.

La qualité d'échantillonnage trouvé par la présente étude semble avoir une même tendance avec plusieurs auteurs. En effet, les valeurs de la qualité d'échantillonnage rapporté par Guermah (2019) lors d'une étude arthropodologique sur pommier, sont comprises entre 0,03 et 0,25. En outre, Menacer (2012) a estimé la qualité s'échantillonnage à $Q = 0,04$ dans la palmeraie de Biskra. Merabet (2014) a estimé la qualité d'échantillonnage par l'utilisation des pots barber à $Q = 0,36$ à Agni N Smen. Oudjiane et *al.* (2014) ont estimé la qualité s'échantillonnage à $Q = 0,55$ dans la région de Tizirt. Par ailleurs, Berchiche (2004) mentionne que la qualité d'échantillonnage de l'Entomofaune à la station de Oued Smar (Alger) est égale à 0,7.

Le calcul de l'indice S a permis d'enregistrer la capture de 121 espèces pour les pots Barber, 66 espèces pour les pièges aériens, 47 espèces pour le filet fauchoir et enfin 21 espèces pour le filet à papillon.

Guermah (2019) rapporte que la richesse totale des espèces capturées est très variable, elle est fonction du type de piège employé et de la parcelle étudiée. Cet auteur enregistre une richesse plus importante pour le filet fauchoir suivi du pot Barber puis ceux du piège aérien et du filet à papillon. Contrairement aux résultats de la présente étude ayant une richesse totale qui semble être plus importante avec 219 espèces ou le pot Barber semble détenir la richesse plus importante suivi des pièges colorés puis le filet fauchoir et du filet à papillon. Ben-Ameur (2009) a estimé la richesse totale à $S = 142$ dans les palmeraies d'Ouargla. Nos résultats concernant la richesse trouvée semblent concordés avec plusieurs auteurs en ce qui concerne la richesse enregistrée par type de piège. En effet, Chouiet *et al.* (2012) lors d'une étude sur la biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés de la région de Ghardaia ont noté une richesse totale de 188 espèces, soit 133 espèces capturées à l'aide des pots Barber et 124 espèces à l'aide des assiettes jaunes. Merabet (2014) a estimé la richesse totale à $S = 74$ par l'emploi des pots Barber à Agni N Smen. Frah *et al.* (2015) durant leur étude sur la faune arthropodologique à Sefiane (Batna) ont estimé la richesse totale à $S = 71$ en utilisant les pots Barber, $S = 63$ en utilisant les pièges colorés, et $S = 54$ en utilisant le filet fauchoir.

Les ordres les plus représentés pour les pièges colorés aériens sont les diptères et les hyménoptères avec des proportions à parts plus ou moins égale (25.74 % et 24 % respectivement). Ceux capturés par les pièges terrestres sont dominés par les Stylommatophores, les Coléoptères et les Hyménoptères avec 30.31 %, 21.35% et 19.96% respectivement. Il est à noter que les pots Barber enregistrent le nombre le plus important d'ordres d'invertébrés capturés avec 23 ordres. Les espèces capturées par le filet fauchoir révèlent, que les ordres des Homoptères et des Coléoptères sont les plus représentés avec des valeurs très proches qui sont de 21.38 % et 20.65 % respectivement. Néanmoins, les Hyménoptères et les hétéroptères viennent juste après avec une représentativité relativement importante à hauteur de 14.13% et 11.96% respectivement.

L'ordre d'importance des ordres capturés avec le filet à papillon révèlent que les lépidoptères dominant avec 58.54 % d'abondance, les Odonates et les Hyménoptères viennent juste après

avec des pourcentages très proches chiffrés à 13.82% et 12.2% respectivement, puis les homoptères avec 10.57%.

Les résultats différents sont rapportés par Guermah et *al.* (2019), qui obtiennent une fréquence relative de 50,35% pour les coléoptères par l'emploi des pots Barber et une fréquence relative de 36,38% pour les 36,38% en utilisant les pièges colorés, dans son inventaire sur insectes inféodés au pommier dans la région de sidi Naâmane. De même, Ounis et *al.* (2014) durant une estimation de la biodiversité du sol dans une parcelle d'abricotier, a rapporté que l'ordre des Coléoptère domine avec une fréquence centésimale de 46,67%.

Par contre, Achoura et Belhamra (2010), ont rapportés que l'ordre des Orthoptères domine avec une fréquence centésimale de 18,75%, suivi par les Coléoptères avec 16,67%, et finalement les Lépidoptères et les Hyménoptères avec une fréquence centésimale de 14,58% dans la palmeraie d'El Kantara (Biskra). Diab et Deghiche (2014) trouvent une fréquence centésimale égale à 58% pour les Diptères, 42% pour les Hyménoptères, et 25% pour les Coléoptères sur une culture d'olivier au Sahara.

Nous constatons que la majorité des espèces capturés par les pièges aériens sont phytophages avec une proportion de 53.73%, les prédateurs sont en seconde position en représentant 16.42% suivi des pollinisateurs puis des parasitoïdes avec 11.94% et 8.96% respectivement. Le rest des espèces recensées à l'aide de ce type de piègeage ont un comportement trophique de type nécrophages, bioindicateurs et hématophages avec des proportions faible à savoir 4.48%, 2.99% et 1.49% respectivement. Les espèces échantillonnées par le pot Barber dans la parcelle d'étude sont majoritairement phytophages avec une proportion de 54.10% contre une proportion de prédateurs de l'ordre de 31.15%. Les Bioindicateurs représentent une proportion faible avec 5.74% des espèces capturées, les polinisateurs et les parasitoïdes sont eux aussi représentés faiblement avec des parts égales de 3.28%. Aussi, les espèces nécrophages et hématophages capturées par le pot Barber sont présentes avec des proportions faibles de 1.64% et de 0.82% respectivement. Le comportement trophique des espèces d'invertébrés capturées dans la parcelle d'études par le filet fauchoir est majoritairement composé d'espèces phytophages avec 61.70% d'abondance, comparativement aux prédateurs qui viennent juste après avec une abondance de 19.15% suivi des pollinisateurs avec 10.64%. Les espèces nécrophages et parasitoïdes capturées par ce dispositif représentent de faibles proportions égales de 4.26% chacune. Les fréquences centésimales du comportement trophique des espèces capturées par le filet à

papillon enregistrent une forte présence des phytophages avec 52% d'abondance suivi des prédateurs avec 38% d'abondance. Les pollinisateurs capturés quant à eux représentent une faible proportion de l'ordre de 10%.

Selon le régime trophique, Guermah et *al.* (2019) ont obtenus des résultats qui ne respectent pas la même tendance trouvée par la présente étude ; la dominance d'un régime trophique par rapport à un autre dépend du type de piège considéré. En effet, ils rapportent une fréquence de 42,88% d'insectes phytophages suivi des prédateurs avec 40,63% et une faible fréquence 2,43% d'insectes saprophages en utilisant des pots Barber. Les mêmes auteurs rajoutent que par la méthode des pièges colorés une fréquence de 30% de ravageurs suivi des pollinisateurs avec 24%, les prédateurs quant à eux représentent 20% d'abondance relative et ne viennent qu'en troisième position. De plus, pour filet fauchoir les mêmes auteurs enregistrent des espèces capturées ayant un régime trophique prédateurs dominant par rapport au phytophages (33% vs 24%) avec un régime trophique pollinisateurs en deuxième position enregistrant des valeurs de 28%. De même, Chafaa et *al.* (2019), note une dominance de phytophage avec 71 espèces, suivi des prédateurs avec 31 espèces et polyphages avec 13 espèces. Ils ont signalé un très faible nombre de saprophages, de parasites et de coprophages avec 5,4 et 1 espèce respectivement.

Selon le régime trophique des arthropodes, Achoura et Belhamra (2010) ont noté cinq groupes dont les phytophages sont les mieux représentés avec 56,25%. Ils sont suivis par les prédateurs avec 20,83%, les saprophages avec 18,78% et enfin les parasites et les polyphages avec 2,08%. Diab et Deghiche (2014) indiquent une dominance des phytophages avec 53%, suivie par les prédateurs avec 35%, puis les polyphages avec 12% dans une culture d'olivier dans la région du Sahara.

Mahdjane (2013) a obtenu une fréquence de 57,4% pour les phytophages, suivie de prédateurs d'une valeur de 20,63% et de polyphages avec 18,87%. Dans son inventaire sur les insectes du prunier dans la zone de Tadmaït, Tizi-Ouzou. Nos résultats confirment ceux des travaux antérieurs qui ont démontré la dominance de la catégorie trophique des phytophages (Collignon et *al.*, 2000; Hautier et *al.*, 2003 et Debras, 2007). D'après Beaumont et Cassier (1983), dans une aire donnée, 40 à 50% des espèces d'insectes sont des phytophages.

Les valeurs de diversité de Shannon-Weaver sont assez élevées, ce qui traduit une diversité élevé d'espèces au sein du milieu de la parcelle d'étude.

Chalane et Djouder (1999) notent une diversité de Shannon d'une valeur de 2,29 bits. Benkhelil et Doumandji (1992) mentionnent pour les valeurs de l'indice de diversité de Shannon 4.82 bits pour la garrigue dégradée, 3.96 bits au niveau de la cédrie et 5.64 bits pour la forêt mélangée, dans la région de Bordj Bou Arriridj.

Selon Blondel (1979), une communauté est encore plus diversifiée d'autant que l'indice de diversité est plus élevé.

Les variations dans les valeurs de l'indice Shannon sont expliquées par N'zala et *al.*, (1997) qui ont signalé que si les conditions de vie dans un milieu donné sont favorables, on observe de nombreuses espèces chacune d'elles est représentée par un petit nombre d'individus. Si les conditions sont défavorables on ne trouve qu'un petit nombre d'espèces chacune d'elles est représentée par un grand nombre d'individus.

Guermah et Medjdoub-Bensaad (2016) rapportent une diversité de Shannon égale à $H = 4,31$ bits avec une diversité maximale égale à $H_{max} = 6,64$ bits appliqué aux arthropodes échantillonnés par l'emploi du filet fauchoir sur une parcelle de pommier dans la région de Tizi-Ouzou. En utilisant la technique des pots Barber pour l'étude de la biodiversité des arthropodes au niveau de 3 steppes dans la région de Djelfa, Guerzou et *al.* (2014) rapportent des variations des valeurs de diversité de Shannon entre 1,9 et 3,7 bits à Taicha, 3,02 et 3,5 bits à El Khayzar, 3,6 et 4,0 bits à Guayaza. Frah et *al.* (2015) durant son étude sur l'arthropodofaune dans une parcelle d'olivier à Sefiane (Batna) rapportent une valeur de diversité égale à $H = 4,7$ bits, $H_{max} = 6,1$ en utilisant les pots barber; $H = 4,6$ bits, $H_{max} = 6$ en utilisant les pièges colorés et $H = 5,2$ bits, $H_{max} = 5,8$ en utilisant le filet fauchoir.

De même, pour nos indices d'équirépartition qui ont une tendance à se rapprocher de 1, ceci explique que dans le milieu d'étude l'inexistence d'une espèce dominatrice et que les espèces sont en équilibre entre elles. Une équitabilité très faible est rapportée par Guettala-Frah (2009) lors d'un inventaire faunistique sur pommier réalisé dans les Aurès avec une valeur égale à $E = 0,44$ pour les auxiliaire de la station de Ichemoul, et également par Belmadani et *al.* (2014) dans une étude sur la distribution des arthropodes en verger de poirier à Tadmait avec une valeur égale $E = 0,3$.

Ounis et *al.* (2014) ont trouvé une équitabilité variant de 0,12 à 0,47. Guermah et Medjdoub-Bensaad (2016) ont noté une équitabilité de 0,65 à 0,92. Dans une étude sur l'arthropodofaune de la culture du maïs, Djetti et *al.* (2015) ont estimé l'équitabilité à $E = 0,77$ dans la région à étage bioclimatique subhumide (El Harrach) et $E = 0,88$ dans la région à étage bioclimatique semi-aride.

Frah et *al.* (2015) durant son étude sur la faune arthropodologique dans une parcelle d'olivier à Sefiane (Batna) ont évalué l'équitabilité à 0,77 en employant les pots Barber et les pièges colorés, et 0,90 en employant le filet fauchoir, les mêmes résultats ont été rapporté par Chikhi et Doumandji (2007) à Mâmria qui notent une équitabilité égale à $E= 0,9$. N'dépo et *al.* (2013) ont estimé équitabilité de Pielou entre 0.64 à 0.82.

Conclusion

Notre étude est réalisée sur une exploitation de poiriers située dans la région de Makouda, wilaya de Tizi-Ouzou. Durant une période de 10 mois allant de juin 2019 à mars 2020, nous avons inventorié des invertébrés via des techniques de piégeage pour aboutir à un objectif permettant l'étude qualitative et quantitative des invertébrés présents sur poirier de variété Santa Maria.

Les quatre méthodes d'échantillonnage utilisées à savoir les pots Barber, les assiettes colorés et les filets fauchoir et à papillon, ont permis d'inventorier 2637 individus d'invertébrés, réparties en 219 espèces, 108 familles, 27 ordres et 7 classes (Insectes, Gastéropodes, Arachnides, Malacostraca, chilopodes, Diplopedes et les Clitellata). Les classes les mieux représentées sont celles des insectes et des gastéropodes représentant riens qu'a eux seul réunis une fréquence centésimale qui avoisine les 90% avec une prépondérance des insectes de l'ordre de 69.06%.

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'exploitations par les indices écologique de composition et de structure.

La richesse spécifique des espèces obtenues est différente d'un piège à un autre, le pot Barber enregistre la richesse la plus forte avec 121 espèces tandis que le filet à papillon détient relativement la richesse la plus faibles en comptant 21 espèces.

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées en utilisant les quartes méthodes d'échantillonnage est comprise entre 0.06 et 0.3, et est jugé très bonne puisqu'elle se rapproche de 0.

Les valeurs d'abondances relatives appliquées aux ordres des espèces récoltées dans la parcelle d'étude varient d'une méthode de piégeage à l'autre. En effet, pour chaque méthode d'échantillonnage un groupe d'ordres se démarquent pour devenir intrinsèquement représentative de la méthode considérée. Ainsi, par l'emploi des pièges aériens les diptères et les hyménoptères sont les mieux représentés avec des valeurs de 25.74% et 24% respectivement, puis vient celui des homoptères avec un taux non négligeable de 17.04%. Par l'emploi des pots Barber, l'ordre des stylommatophores appartenant à la classe des gastéropodes est le plus représenté avec une fréquence centésimale de 30.31% suivi de celui des coléoptères et des hyménoptères enregistrant 21.35% et 19.96% respectivement. Par l'emploi du filet fauchoir, les homoptères et les coléoptères représentent 21.38% et 20.65% respectivement de la composante des ordres enregistrée, puis vient celui des hyménoptères et des hétéroptères avec des valeurs qui ne sont pas des moindres de l'ordre de 14.13% et 11.96% respectivement. Par l'utilisation du filet à papillon, l'ordre des Lépidoptères est le plus abondant enregistrant une valeur de 58.54% suivi de celui des odonates avec 13.82%.

Le comportement trophique des espèces capturées est majoritairement phytophage en dépassant les 50% de taux de représentation suivi des prédateurs et ce quelque soit le type de piégeage utilisées. En effet, les phytophages et les prédateurs enregistrent des valeurs d'abondances de 53.73% vs 16.42% pour les pièges aériens, 54.10% vs 31.15% pour les pièges terrestres, 61.70% vs 19.15% pour le filet fauchoir et 52% vs 38% pour le filet à papillon.

Les valeurs trouvées en calculant l'indice de Shannon-Weaver et celui d'équitabilité de Piloni indiquent une grande diversité des espèces capturées et en équilibre entre elles.

Enfin, le choix limité de types de pièges utilisés reflète une idée sur les invertébrés existant dans la parcelle d'étude sans les prendre dans leur totalité, ceci donne à recommander l'utilisation d'autres pièges tel que les cartons ondulés et les pièges lumineux. De plus, une étude de l'influence de la saison sur l'abondance relatifs des espèces capturées donne un sens agronomique pour une meilleur connaissance des espèces phytophage ravageuses dans les conditions locales surtout si cela est conjugué à l'étude des équilibres ravageur-prédateur qui permettent non seulement de préciser les moments de surveillance propices pour la défense des cultures en cas d'intervention chimique, mais surtout une lutte biologique par l'insertion des prédateurs et de parasitoïdes d'élevage. De plus, une étude de l'influence de la texture et la structure du sol sur la richesse spécifique peu s'avérer riche en connaissance. Enfin, une extension de la présente étude sur d'autres régions peut donner des connaissances fructueuses.

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Achoura A., et Belhamra M., 2010.** Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El Kantara. Courrier du savoir. Université de Biskra, N 10 pp 93-101.
2. **Bagnouls F., Gaussen H., 1953.** Les climats et leur classification. Ann Géographies. pp 193-220.
3. **Bagnouls F., Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique Doct. Cart. Prod. Vég. Ser. Gen II, 1, art. VIII, Toulouse, 47 p + 1 carte.
4. **Bagnouls S.F., Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull.
5. **Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson.et C, Paris, 200p.
6. **Baziz B., 2002.** Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie- cas du faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769), du hibo moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand-duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse de Doctorat d'Etat, Inst. nati. agro., El Harrach, 499p.
7. **Beaumont A. & Cassier P., 1983.** Biologie animale des protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tom II. Ed. Dumon, Paris, 954 pp.
8. **Belmadani K., Hadjsaid H., Boubekka A., Metna B., Doumandji S., 2014.** Arthropods distribution to vegetal strata in pears tree orchards near Tadmaït (Grande Kabylie). International Journal of Zoology and Research, 4(3): 1-
9. **Ben-Ameur (2009)** la faune des palmeraies d'Ouargla : interaction entre les principaux écosystèmes. Thèse de magistère, université Kasdi Merbah Ourgla, 184 p
10. **Benkhelil M.L., 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 66 p.
11. **Benkhelil M.L., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OFF.Pub.Univ. Alger, 68 p.
12. **Benkhelil M.L., ET Doumandji S., 1992.** Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ., Gent, (57/3a) : 617-626.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

13. **Berchiche S., 2004.** Entomofaune de *Triticum aestivum* et de *Viciu fabae* Etude des fluctuations d'*Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera: Aphididae) dans la station expérimentale (I.T.G.C.) de Oued Smar. Thèse Magister., E.N.S.A, El-Harrach, 274 p.
14. **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie-, Edit., Masson, France, n°4701, 173 p.
15. **Bretaudeau J., 1979.** Tailles et greffes de nos arbres fruitiers. Edition J.B. Balliere, P. 107.
16. **Chafaa S., Belkhedria ET., Mimeche F., 2019.** Entomofaune investigation in the apricot orchard, *Prunus armeniaca* L. (Rosales Rosaceae), in Ouled si slimane, Batna, North Est Algeria. Biodiversity journal, 10(2) : 95-100
17. **Chalane S., Djouder N., 1999.** Etude de l'entomofaune de trois stations selon différents types de formations végétales dans la région de Bejaia. Mémoire de magister. univ. de Béjaia, 128p.
18. **Chinery M., 1986.** Insectes d'Europe occidentale. Ed. Arthraud. Paris, 307p.
19. **Chouiet N., Doumandji-Mitiche B., 2012.** Biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés de la région de Ghardaïa (sud Algérien). 3^{ème} congrès de zoologie et d'Ichtyologie, Marrakech, 13p.
20. **Colignon P., Hastir, P., Gaspar C., Francis F., 2000.** Effets de l'environnement proche sur la biodiversité entomologique en cultures maraîchères de plein champ. Parasitica 56 (2-3) : 59- 70.
21. **Dajoz R., 1970.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 357 p.
22. **Dajoz R., 1980.** Ecologie des insectes forestiers. Ed. Gautier. Paris, 489p.
23. **Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie .Ed. Bordas .paris .503p
24. **Dajoz R., 2006.** Précis écologique. Ed. Dunod. Paris, 631p.
25. **Dajoz R., 2000.** Isects and forest: the role and diversity of insects in the forest environment 668 p.
26. **Dajoz, R. 1975.** Précis d'écologie. Ed. Gautier- Villars, Bordas, Paris, 549 p.
27. **Debras, J. F. 2007.** Rôles fonctionnels des haies dans la régulation des ravageurs: Le cas de Psylle *Cacopsylla pyri* L dans les vergers du Sud-est de la France. Thèse de Doctorat ca sciences de la vie. Université D'Avignon, pays de Vaucluse, 240 p.
28. **Deckers, Schoofs. 2005,** Evaluation des mesures concernant les pêches, les nectarines et les poires 1P
29. **Deravel D'esclapon G., 1967.** Traité pratique d'arboriculture fruitière méridionale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

30. **Diab N., Deghiche L., 2014.** Arthropodes présents dans une culture d'olivier dans les régions Sahariennes, cas de la plaine d'El Outaya. Dixième conférence international sur les ravageurs en Agriculture, Montpellier, 11p.
31. **Directions des Services Agricoles, 2020.** production fruitière dans la wilaya de Tizi Ouzou, 5p.
32. **Djetji T, Hammache M, Boulaouad B.A, et Doumandji S, 2015.** L'arthropodofaune de la culture du maïs dans deux étages bioclimatiques différents en Algérie. Association pour la conservation de la biodiversité dans le Golf Gabes, 1p.
du pommier en Algérie, 3p
33. **Emberger L., 1939.** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Soc. Sci. Nat. Maroc, 40 (157).
34. **Emberger L., 1952.** Une classification biogéographique des climats. Uni Montpellier. Série botanique.fac 7.
35. **Espiard E., 2002** introduction a la transformation industrielle des fruits
36. **Food and Agriculture Organization, 2017.** Production mondiale de poires, 9p.
37. **Frah N., Baala H., Loucif A., 2015.** Etude d'arthropodofaune dans un verger d'olivier à Séfiane (wilaya de Batna Est Algérien). Lebanese Science Journal, 16 (2) : 37-45.
38. **Guermah D., 2019.** Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. lepidoptera : tortricidae et inventaire de la faune arthropodologique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de tizi-ouzou (Sidi Nâamane et Draa Ben Khadda).doctorat 3ème cycle LMD.UMMTO. pp188.
39. **Guermah D., Medjdoub Bensaada F., 2016.** Inventaire de la faune arthropodologique sur pommier de variété Dorset golden dans la région de Tizi-Ouzou. Algérie. Best journal of medecine, arts ans science.
40. **Guermah D., Medjdoub-Bensaad F., Aouar-Sadli M., 2019.** Evaluation of arthropods diversity on apple crop ('Red Delicious') in Sidi Naâmane area (Tizi-Ouzou), Algeria .Acta agriculturae scloverica.113(1):10P
41. **Guerzou A., derdouk W., Guerzou M., Doumandji S., 2014.** Arthropod diversity in 3 step region of Djelfa area (Algeria). International journal of zoology and research, 4: 41-50.
42. **Guettala F., 2009.** Entomofaune, Impact Economique et Bio- Ecologie des principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès. Université Batna .166P.
43. **Guineuf Y., 1998.** Production fruitières et synthèse agricole. Bordeaux; p21.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

44. **Gull S., Ahmad T., Rasool A., 2019.** Studies on diversity indices and insect pest damage of walnuts Kashmir, India. *Acta agriculturæ Slovenica*, 113 (1): 121-135.
45. **Hautier L., Patiny S., Thomas-Odjo A. et Gaspar M. Ch., 2003.** Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulant au sein d'associations culturales au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, 52 : 39 – 51.
46. **Höhn H., Bünter M., Dubuis P-H., Gölles M., Holliger E., Kehrli P., Linder C., Naef A., Schaerer S., Widmer A., Wirth J., 2013.** Guide phytosanitaire pour l'arboriculture fruitière *Revue suisse Viticulture. Arboriculture. Horticulture*, Vol 44 (1) : 32-33
47. **INRAA, 2006.** Rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, Algérie, 65 p.
48. **ITAF, 2010.** Fiche technique, conduite de la culture du poirier et du pommier. 10p.
49. **Lamotte M. Bourliere F. 1969.** Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
50. **Mahdjane H., 2013.** Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier dans la région de Tadmait dans la région de Tizi-Ouzou. Mémoire magister. Sci. agro. univ. Mouloud Mammeri. T.O
51. **Merabet S., 2014.** Inventaire des arthropodes dans trois stations au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura).Mémoire magister. sci .bio .univ .Mouloud mammeri .T.O
52. **Mezani S., Khelfane-Goucem K., et Medjdoub-Bensaad F., 2016.** Evaluation de la diversité des invertébrés dans une parcelle de fève (*Vicia faba major*) dans la région de Tizi-Ouzou en Algérie. *Zoology and Ecology*.
53. **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural en Algérie, 2018.** Productions
54. **N'depo O.R., Hala N., N'da A.A., Coulibaly F., Kouassi K.P., Vayssieres J.F., De Meyer M., 2013.** Fruit flies (Diptera: Tephritidae) populations Dynamic in mangoes production zone of Côte d'Ivoire. *Agricultural Science Research Journal* 3 (11); pp. 352- 363.
55. **N'zala D, NOUNGAMANI A, MOUTSAMBOTE J M et MAPANGUI A, 1997.** Diversité floristique dans les monocultures d'eucalyptus et de pins au Congo. *Cahier d'Agriculture* 6: 169-174.
56. **Office Nationale de Métrologie Boukhalifa, 2020.** Donnée climatique, 10p
57. **Oudjiane A, Doumandji S, Daoudi-Hacini S, Boussaid F, 2014.** Biodiversité des inventaires entomologiques dans la région de Tizgirt. Dixième conférence international sur les ravageurs en agriculture. Montpellier, 7p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 58. Ounis F., Frah N., Medjdoub-Bensaad F., 2014.** Diversité de la faune du sol dans une parcelle d'abricotier à Takout (Batna, Est de l'Algérie). *International journal of Agriculture Innovation ans Research*, Vol. 2, 4p.
- 59. Perrier R., 1932.** La faune de la France illustrée. Coléoptères. Tome 2. Edition Librairie Delagrave. Paris, 229 p.
- 60. Perrier R., 1937.** La faune de la France - Diptères. Ed., Librairie Delagrave, Paris, 219 p.
- 61. Perrier R., 1961.** La faune de la France. Tome V : Coléoptères, partie 2. Edition Librairie Delagrave. Paris, 230p.
- 62. Perrier, 1927.** La faune de la France illustrée. Coléoptères, partie 1. Tome 5. Edition Reprint, Aubin. Paris, 192p.
- 63. Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3^{em} Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- 64. Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie. *Fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p
- 65. Roth M. 1963.** Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France*, 42 (3): 177- 179.
- 66. Roth M., 1972.** Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber. *Zool. agri. Pathol. Vég.* : 79 – 83.
- 67. Scribe C., 1999.** Le poirier. illustré par Theyry Desailly. Edition Actes Sud, 1^{ère} édition, France, 91 p.
- 68. Seguy E., 1924.** Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de Syrie. *Encyclopédie entomologique*. Ed., Paul Le chevalier, Paris, 257p.
- 69. Seguy.E, 1923 -** Les moustiques d'Europe. Ed., Paul Le chevalier, Paris, 234p.
- 70. Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Carbonel, Alger, P219.
- 71. Sergent E., 1909.** Détermination des insectes piqueurs et suceurs de sang .
- 72. Solomon M.G., Cross J.V., Fitz-Gerald J.D., Campbell C.A.M., Jolly R.L., OLSZAK R.W., Niemczyk E. Vogt H., 2000.** Biocontrol of pests of apples and pears in northen and central Europe- 3. Predators. *Biocontrol Science and Technology* 10 (2): 91- 128.
- 73. Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Doc., hist., natu., agro., El Harrach* : 24 – 25
- 74. Villiers A., 1977.** L'entomologiste amateur. Ed Lechevalier S.A.RL. Paris, 248p.
- 75. Walaly Loudyi D.E.L., Skiredj A., Hassan E., 2003.** Le bananier, la vigne et les agrumes. *Transfert de technologie en agriculture N°109*.pp 1-4

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

76. Yahiaoui K., Bouchenak O., Fertas M., Arab K., 2017. Inventaire et répartition spatiale des ravageurs de l'olivier au lac de Réghaia. Algerian journal of environmental science and technology, vol 3 (3A) : 190-195.

Résumé

Cette étude représente un inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés présents sur poirier dans le village de Mamoura commune de Makouda (Tizi-Ouzou, Algérie). L'objectif de cet inventaire est l'identification des espèces vivantes en association avec le poirier afin de connaître leurs effectifs, leur abondance dans le milieu ainsi que les interactions existantes entre elle-même et leur plante-hôte, dans le but d'établir le programme de lutte le plus rationnel et moins nocif pour l'environnement et la santé humaine. L'échantillonnage dans la culture a été réalisé avec l'utilisation de quatre méthodes de piégeage, à savoir, les assiettes jaunes pour les pièges aériens, les pots Barber pour les pièges terrestres, le filet fauchoir et le filet à papillon sur une période allant de juin 2019 jusqu'à mars 2020. Nous avons pu répertorier 219 espèces, appartenant à 108 familles, réparties en 27 ordres et 7 classes d'invertébrés avec une richesse d'effectif total de 2637 individus. La richesse totale obtenue diffère d'un type de piège à un autre ou les pots Barber enregistre la valeur la plus élevée. Nous avons pu également distinguer sept niveaux trophiques : les phytophages, les prédateurs, les hématophages, les nécrophages, les pollinisateurs, les parasitoïdes et les bioindicateurs. Les valeurs des indices de Shannon-Weaver obtenues sont assez élevées et renseignent sur la diversité présente dans le milieu. L'équitabilité tend vers 1 ce qui indique l'équilibre des espèces entre elle-même.

Mots clés : Inventaire, Invertébrés, poirier, Mamoura.

Abstract

This study represents a qualitative and quantitative inventory of invertebrates present on pear crop in Maamoura area, in Makouda municipality (Tizi-Ouzou, Algeria). The objective of this inventory is the identification of living species in association with pear in order to know their effectif, their abundance in the environment as well as the interactions exist between themselves and their host plant, in order to establish a rational control program for the environment and human health. Sampling in crop was carried out using four trapping methods, namely yellow traps for aerial traps, Barber traps for terrestrial traps, sweep net and butterfly net, during period from June 2019 until March 2020. We were able to identify 219 species, belonging to 28 families, divided into 27 orders and 7 classes of invertebrates with a total number of 2637 individuals. The total wealth differs from a trap to another; it is high using Barber traps. We were also able to distinguish seven trophic level: phytophageous, predators, hematophageous, necrophageous, pollinators, parasitoids and bio-indicators. The Shannon-Weaver index provide information on diversity present in the crop, values obtained are quite high. Equitability tends towards 1, which indicates the balance between species.

Key-words: inventory, invertebrates, Pear, Mamoura.