



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

*Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention du diplôme*

MASTER

Domaine : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Végétale

Thème

**Inventaire des invertébrés inféodés à la vigne *Vitis*
Vinifera L. dans la région de Draa Ben Khedda
Wilaya de Tizi-Ouzou**

Présenté par

ARAB Kenza & TEZKRATT Katia

Devant le jury composé de :

Présidente	M ^{me} KITOUS-BENOUFELLA K.	MCA	U.M.M.T.O
Promotrice	M ^{me} KHELFANE-GOUCHEM K.	MCA	U.M.M.T.O
Co-promotrice	M ^{elle} ABBASSEN R.	Doctorante	U.M.M.T.O
Examinatrice I	M ^{me} LAMARA MAHAMED R.	Docteur	U.M.M.T.O
Examinatrice II	Mme LARBAOUI-DAHOUMANE A.	MAA	U.M.M.T.O

Novembre 2021

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience qui nous ont permis de mener à terme notre formation et réaliser ce travail.

*Nos remerciements s'adressent particulièrement à Mme KHELFA-
GOUCEM Karima et Melle ABBASSEN RAZIKA pour leur
encadrement de qualité, pour leurs conseils, leur disponibilité et pour
tous le temps qu'elles ont consacré au suivi de l'élaboration de notre
mémoire.*

*Nous adressons également nos remerciements à tout le personnel de la
SRPV de Draa-Ben-Khedda particulièrement à Mme KEBIR N. pour
son aide et sa disponibilité.*

*Et aussi à Mr LYAZID le propriétaire du vignoble qui nous a permis
de réaliser notre partie expérimentale dans de bonnes conditions.*

*Nous remercions également Mme MADJDOUB-BENSAAD F. Pour
nous avoir accueilli dans son laboratoire et mis à notre disponibilité
tous les moyens nécessaires pour la réalisation expérimentale et pour
le bon déroulement de ce travail.*

*Nos remerciements vont aussi aux membres du jury pour leurs
lectures attentives de notre mémoire Mme KITOUS-BENOUFELLA K.,
Maître de conférences à l'Ummto et Mme LAMARA-MAHAMED R.,
Docteur en Sciences Biologiques à l'Ummto.*

*Comme nous tenons à remercier tout le personnel et les enseignants du
département des sciences agronomiques qui ont contribué à la réussite
dans notre parcours universitaire.*

*Nous souhaitons aussi remercier tous ceux qui ont contribué de loin ou
de près à l'élaboration de notre mémoire.*

KATIA & KENZA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon exemple éternel, mon soutien moral, source de joie et de bonheur, à celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir grandir et réussir, que dieu te garde et te protège mon très cher Père, À la lumière de mes jours, source de mes efforts, la flamme de mon cœur, de ma vie et de mon bonheur, Maman que j'adore.

- ✓ *A mes très chers frères FATEH et AMAYAS.*
- ✓ *A mes grands-parents.*
- ✓ *A toute ma famille.*
- ✓ *A mon cher binôme et toute sa famille.*
- ✓ *A tous mes profs et amis (es) de la faculté des sciences biologiques et des sciences Agronomiques.*
- ✓ *A toute personne que j'aime et toute autre que je n'ai pas pu mentionner mais que je n'ai pas oublié.*

ARAB Kenza ... 



Dédicaces

Je dédie ce mémoire

À mes chers parents, ma mère et mon père ainsi que mes frères

Pour leur patience, leur soutien et leurs encouragements

À mes amis et mes camarades

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

TEZKRATT Katia ... 



Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur la vigne

1. Données générales sur l'arboriculture fruitière	4
1.1. Dans le monde	4
1.2. En algérie	4
2. Culture de la vigne	5
2.1. Histoire de la vigne	5
2.2. Distribution de la vigne	5
2.2.1. Dans le monde	6
2.2.2. En algérie	6
2.3. Systématique de la vigne	7
2.4. Morphologie et anatomie de la vigne	8
2.4.1. Racines	8
2.4.2. Tige ou cep	8
2.4.3. Rameaux	9
2.4.4. Bourgeons	9
2.4.5. Feuilles et vrilles	9
2.4.6. Fleurs	9
2.4.7. Inflorescences	10
2.4.8. Baies	10
2.4.9. Graines	10
2.1. Physiologie de la vigne	12
2.1.1. Cycle végétatif	12
2.1.1.1. Pleurs	12
2.1.1.2. Débourrement	12
2.1.1.3. Aoûtement	12
2.1.2. Cycle reproductif	13
2.1.2.1. Initiation florale	13
2.1.2.2. Différenciation des fleurs	13

2.1.2.3. Floraison	13
2.1.2.4. Pollinisation	13
2.1.2.5. Fécondation	14
2.1.2.6. Nouaison	14
2.1.2.7. Développement des baies	14
2.2. Exigences pédoclimatiques de la vigne	15
2.2.1. Exigences climatiques.....	15
2.2.1.1. Température	15
2.2.1.2. Sources hydriques.....	15
2.2.2. Exigences édaphiques	15
2.3. Maladies et ravageurs de la vigne.....	16
2.3.1. Maladies de la vigne	16
2.3.1.1. Mildiou (<i>Plasmopara viticola</i>)	16
2.3.1.2. Oïdium (<i>Erysiphe necator</i>).....	16
2.3.1.3. Pourriture grise (<i>Botrytis cinerea</i>).....	17
2.3.1.4. Eutypiose (<i>Eutypa lata</i>)	17
2.3.1.5. Esca (<i>Phellinus igniarius et stereum hirsutum</i>).....	18
2.3.1.6. Enroulement de la vigne (<i>Grapevine leafroll disease</i>).....	18
2.3.1.7. Court-noué (<i>Grapevine fanleaf virus</i>)	18
2.3.1.8. Nécrose bactérienne (<i>Xanthomonas ampelina</i>)	19
2.3.2. Ravageurs de la vigne	19

Chapitre II : Invertébrés inféodés à la vigne

1. Généralités	22
1.1. Ravageurs	22
1.1.1. Cochenilles farineuses (<i>Pseudococcus ficus</i>) (Homoptères)	23
1.1.1.1. Symptômes et dégâts	23
1.1.1.2. Moyens de lutte	23
1.1.2. Altise (<i>Altica ampelophaga</i>) (Coleoptères)	23
1.1.2.1. Symptômes et dégâts	24
1.1.2.2. Moyens de lutte	24
1.1.3. Thrips (<i>Drepanothrips reuteri</i>) (Thysanoptères)	24
1.1.3.1. Symptômes et dégâts	24
1.1.3.2. Moyens de lutte	24

1.1.4. Cicadelle verte (<i>Empoasca vitis</i>) (Hémiptères)	24
1.1.4.1. Symptômes et dégâts	25
1.1.4.2. Moyens de lutte	25
1.1.5. Eudémis (<i>Lobesia botrana</i>) (Lépidoptères)	25
1.1.5.1. Symptômes et dégâts	25
1.1.5.2. Moyens de lutte	26
1.1.6. Acarien rouge (<i>Panonychus ulmi</i>) (Arachnides).....	26
1.1.6.1. Symptômes et dégâts	26
1.1.6.2. Moyens de lutte	26
1.2. Les auxiliaires.....	26
1.2.1. Punaise anthocoride (<i>Anthocoris sp.</i>)	27
1.2.2. Punaise miride.....	27
1.2.3. Acarien prédateur (<i>Phytoseiulus persimilis</i>).....	27
1.2.4. Mouche tachinaire (<i>Winthemia bohemani</i>).....	28
1.2.5. Hyménoptère (<i>Prospatella sp.</i>).....	28

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Présentation de la région d'étude.....	30
1.1. Description de la parcelle d'étude	30
2. Pratiques agronomiques réalisées dans la parcelle d'étude	31
2.1. Labours	31
2.2. Irrigation	31
2.3. Taille.....	31
2.4. Traitements phytosanitaires	31
3. Facteurs écologiques	31
3.1. Facteurs abiotiques	31
3.1.1. Facteurs climatiques.....	32
3.1.1.1. Températures	32
3.1.1.2. Précipitations	33
3.1.1.3. Humidité	33
3.1.1.4. Lumière.....	34
3.1.1.5. Synthèse climatique.....	35
3.1.2. Facteurs édaphiques	37
3.2. Facteurs biotiques	37

3.2.1. Faune.....	37
3.2.2. Flore	37
4. Méthodologie utilisée sur le terrain	37
4.1. Choix de la parcelle d'étude	37
4.2. Échantillonnage des populations d'arthropodes	38
4.2.1. Sur terrain.....	40
4.2.1.1. Pots barber	40
4.2.1.2. Gobes mouches.....	41
5. Méthodes de travail au laboratoire	42
6. Méthodes d'analyse des données	43
6.1. Qualité d'échantillonnage	43
6.2. Indices écologiques de composition	43
6.2.1. Richesse totale et moyenne	43
6.2.2. Fréquences centésimales	43
6.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence.....	44
6.3. Indices écologiques de structure	44
6.3.1. Diversité de Shannon (H').....	44
6.3.2. Diversité maximale (H'max).....	45
6.3.3. Equitabilité de Pièlon (E)	45
6.4. Analyses statistiques	45

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats.....	47
1.1. Diversité globale des invertébrés récoltés a draa ben khedda.	47
1.2. Composition taxonomique du peuplement entomofaunique sur <i>Vitis vinifera</i>	51
1.2.1. Diversité des classes	51
1.2.2. Diversité des ordres.....	51
1.2.3. Principales familles par ordre recensés dans la zone d'étude.....	52
1.2.3.1. Classe des Arachnida	52
1.2.3.2. Ordre des Hymenoptera	53
1.2.3.3. Ordre des Diptera.....	53
1.2.3.4. Ordre des Coleoptera	54
1.3. Diversité spécifique par méthode de capture	54
1.4. Analyse quantitative	55

1.4.1. Distribution des effectifs par type de piège	55
1.5. Exploitation écologique des résultats	55
1.5.1. Qualité de l'échantillonnage.....	55
1.5.2. Indices écologiques de composition	55
1.5.2.1. Richesse moyenne.....	55
1.5.2.2. Fréquences centésimales (relatives)	56
1.5.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence	62
1.5.3. Indices écologiques de structure.....	64
1.5.3.1. Pour les deux méthodes de piégeages combinées.....	64
1.5.3.2. Pour les pots barber et pièges aériens (gobes mouche).....	64
1.6. Catégories alimentaires des espèces capturées.....	65
1.7. Analyse statistique	66
1.7.1. Effet du type de piège sur la diversité spécifique	66
1.7.2. Estimation de la richesse totale.....	66
2. Discussion.....	66
Conclusion	70
Références bibliographiques.....	71
Résumé	

Listes des figures

Figure 1	Morphologie des organes la vigne : a : Racines (puig, 2011) ; b : Tige ou Cep ; c : Rameaux ; d : Bourgeon ; e : Feuilles et Vrilles ; f : Inflorescences ; g : Baies ; h : Graines (Originale, 2021).	11
Figure 2	Cycle végétatif et reproducteur de la vigne (Reynier., 2007)	14
Figure 3	Localisation de la région de Draa Ben Khedda dans la willaya de Tizi-Ouzou (Google Erth, 2021)	30
Figure 4	Carte de la zone d'étude (Google Earth)	30
Figure 5	Variation des températures moyennes, minimale et maximale de la région de Tizi-Ouzou sur une période 9 ans (2012-2020).	32
Figure 6	Précipitation moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020)	33
Figure 7	Humidité relative (en%) de la région de Tizi-Ouzou sur la période de 9 ans (2012-2020)	34
Figure 8	Nombre d'heures d'insolations de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020)	34
Figure 9	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).	35
Figure 10	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2021)	36
Figure 11	Vignoble de Draa Ben Khedda (Originale, 2021)	38
Figure 12	Disposition des pièges dans la parcelle d'étude vignoble Draa Ben Khedda (Gobes mouches, pots Barber) (Original, 2021)	39
Figure 13	Disposition des pièges dans la parcelle d'étude (a. pot Barber et b. gobe mouche) (Originale, 2021)	40
Figure 14	Mise en place des pots Barber et méthodes de prélèvement des invertébrés dans la parcelle d'étude (Originale, 2021)	41
Figure 15	Disposition des gobes mouches dans la parcelle d'étude (Originale, 2021)	42
Figure 16	Tri des espèces récoltées (Originale, 2021)	42
Figure 17	Représentation graphique des classes d'invertébrés recensées dans la zone d'étude	51
Figure 18	Représentation graphique des ordres d'invertébrés recensés dans la zone d'étude	52
Figure 19	Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Arachnida	52
Figure 20	Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Hymenoptera répertoriées dans la zone d'étude	53
Figure 21	Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Diptera répertoriées dans la zone d'étude	53
Figure 22	Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Coleoptera répertoriées dans la zone d'étude	54
Figure 23	Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux méthodes de piégeages combinées	64
Figure 24	Les différents régimes alimentaires recensés dans le vignoble étudié	65

Liste de tableaux

Tableau 1	Historique de l'implantation de la vigne (Dion., 1959)	5
Tableau 2	Superficie viticole (en milliers d'hectares) dans les principaux pays producteurs	6
Tableau 3	Productions annuelles de raisin et de vin en Algérie durant la période 2014-2017 (ONS, 2018).	7
Tableau 4	Diversité des espèces d'invertébrées identifiées inféodées au vignoble de Draa Ben Khedda	47-48- 49-50
Tableau 5	Diversité spécifique des invertébrés inféodés au vignoble de Draa Ben Khedda par méthode de capture	55
Tableau 6	Distribution des effectifs par type de piège	55
Tableau 7	Fréquences relatives par espèces	56-57-58
Tableau 8	Fréquences relatives des espèces dans les pots Barber	58-59-60
Tableau 9	Fréquences relatives des espèces dans les pièges aériens (gobes mouches)	60-61
Tableau 10	Constance ou fréquence d'occurrence des espèces capturées dans la zone d'étude	62-63
Tableau 11	Les valeurs des indices de diversité de Shannon pour les pots Barber et gobes mouches	65
Tableau 12	Estimation de la richesse spécifique totale des espèces dans la région de Draa Ben Khedda	66



INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'arboriculture fruitière occupe une place importante dans l'économie agricole, elle fait partie intégrante de la vie économique et sociale. Elle permet la mise en valeur des terres, la création de l'emploi, la lutte contre l'érosion des sols et le développement de l'industrie agro-alimentaire (Guessoum, 2021).

La vigne *Vitis vinifera* L. fait partie de l'arboriculture fruitière, c'est une plante pérenne et grimpante de la famille des Vitacées dont la durée de vie se situe entre 30 et 50 ans. Il s'agit d'une liane capable de s'accrocher grâce à des vrilles sur divers supports et d'atteindre plusieurs mètres de longueur (Levadoux et *al.*, 1962). Elle est cultivée pour ses fruits en grappes depuis très longtemps, entre 3 et 6 mille ans ; sa domestication date de l'âge du Bronze (vers 800 av. J-C) (Hovhannisyan, 2015).

Par son importance économique elle est cultivée dans le monde entier, particulièrement pour la production de vins. Elle dispose de multiples avantages, elle s'adapte aux différentes conditions agro-climatiques, c'est une espèce qui valorise les zones difficiles et elle génère une gamme riche de produits tels que les raisins frais, les raisins secs, les vins, les jus, les vinaigres et les sucres (Anonyme, 2020). La production mondiale en 2018 évaluée par l'OIV (2019) a été de 298 millions d'hectolitres de vins sur une superficie totale de 7,4 millions d'hectares. La production de raisin a été évaluée à 78 millions de tonnes. Les premiers pays producteurs sont la Chine, l'Italie, l'Espagne et la France (OIV, 2019).

Les premières traces de la vigne en Algérie datent de l'antiquité, sous la présence des phéniciens puis de l'empire romain. En 1870, l'épidémie du phylloxéra en France amènera les colons à planter de manière intensive des cépages très variés en Algérie. En 1930, la superficie des vignobles était de 400 mille hectares avec une production de 18 millions d'hectolitres de vins, faisant de l'Algérie le plus grand exportateur d'avant-guerre. Après l'indépendance un arrachage massif a été entrepris avec une réorientation des terres vers d'autres productions, ne laissant que 25 mille hectares pour le raisin de cuve (Caïd et *al.*, 2019).

L'avènement du Plan National de Développement Agricole a permis un nouvel élan à l'arboriculture fruitière avec des plantations de vignobles et le rajeunissement des vergers (INRAA, 2006). Entre 2000 et 2011, la production de fruits a plus que doublé grâce à ces nouvelles plantations. Aujourd'hui le vignoble algérien revit, il avoisine les 77 000 hectares. Et bien que la surface de vignes se soit fortement réduite, l'Algérie est le deuxième producteur de vin en Afrique (Belaid, 2017).

INTRODUCTION

Le risque agricole peut être défini comme tout un ensemble de facteurs contraires à une production stable et économiquement satisfaisante. Cependant, comme d'autres cultures, la vigne est sujette aux attaques d'un grand nombre de parasites et pathogènes, parmi lesquels des ravageurs et des agents infectieux viraux causent de grandes pertes et menacent la survie d'un vignoble entier (Eldin et milleville, 1998).

Les arthropodes sont des invertébrés qui constituent le plus important phylum d'animaux, tant par le nombre que par la diversité des espèces. Parmi eux, on retrouve des espèces dites ravageurs, lesquels pour se nourrir, prélèvent une part très importante des plantes cultivées, ce qui fait d'eux une menace pour les cultures. On retrouve aussi des espèces dites auxiliaires, qui sont des organismes prédateurs qui se nourrissent de proies, ils sont susceptibles de détruire différents stades de développements des arthropodes ravageurs (Reboulet, 1999).

En Algérie, les pertes générées sont importantes, les ravageurs de la vigne en sont les principaux responsables, dont les acariens, les lépidoptères, les cochenilles et les cicadelles nouvellement signalées sur la vigne en Algérie. La plupart de ces parasites introduits en Algérie sont susceptibles de causer des dommages considérables comme le cas de la cicadelle des grillures et la cochenilles farineuses en 2004, 2005 et 2007 dans les vignobles de la Mitidja et de l'Oranais (Bounaceur et *al.*, 2015).

L'objectif de notre mémoire est de réaliser un inventaire de ces arthropodes (ravageurs et auxiliaires) qui sont inféodés à la vigne et susceptibles de lui causer des pertes. Les résultats escomptés vont servir à connaître la diversité des invertébrés inféodés au vignoble et à avoir une bonne compréhension de leurs distributions et répartition, afin de nous permettre de prévenir leurs risques d'apparition et développer des stratégies de lutte. Pour cela, nous avons choisi un vignoble situé dans la commune de Draa-Ben-Khedda, dans la Wilaya de Tizi-Ouzou.

Le mémoire s'articule autour de quatre chapitres:

- Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique et les généralités sur la vigne *Vitis vinifera* L. ;
- Le deuxième chapitre traite quelques ravageurs et auxiliaires inféodés à la vigne ;
- Le troisième chapitre est consacré à la partie matériel et méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude ;
- Le quatrième chapitre englobe les résultats obtenus et la discussion ;

Notre étude se termine par une conclusion et quelques perspectives de recherche.



CHAPITRE I
GENERALITES SUR LA
VIGNE

1. Données générales sur l'arboriculture fruitière

L'arboriculture fruitière est la production à partir d'un arbre ou arbuste des fruits qui peuvent être consommés en frais, en sec ou transformés en jus, en confiture et en liqueurs, L'arboriculture fruitière apparaît au Néolithique et se développe en parallèle avec l'agriculture et l'élevage. La culture des arbres fruitiers permet la création de l'emploi, le développement de l'industrie agro-alimentaire, la mise en valeur des terres et la lutte contre l'érosion des sols (Ghessoum, 2021).

Sur le plan alimentaire, les fruits sont riches en vitamines utiles pour l'organisme tel que la vitamine C, les normes recommandées par la FAO pour une alimentation équilibrée sont de 70 kg par an (Woin et Essang, 2003).

1.1. Dans le monde

En 2018, la production mondiale de fruits était de 868 millions de tonnes. Les principaux fruits produits étaient, par ordre d'importance, les bananes, les agrumes, les melons, les pommes et les raisins. La production des autres fruits de différents types cultivés à travers le monde s'élevait à 76 millions de tonnes. En 2018, la production mondiale de raisins est dominée par l'Asie de l'Est qui est de loin la principale zone de production, suivie de l'Asie du Sud. Les autres grandes régions productrices sont l'Amérique du Sud, l'Asie du Sud-Est et l'Europe (FAO, 2021).

En 2020, l'Organisation des Nations Unies (ONU) a proclamé l'année 2021, année internationale des fruits et légumes, elle offre ainsi aux pays et aux acteurs du système alimentaire l'occasion d'agir et de faire évoluer le secteur, ainsi que de promouvoir une alimentation saine pour assurer une nutrition appropriée. Menées dans le cadre d'une approche systémique, ces actions cibleront tous les individus et contribueront à l'élimination de la faim et de toutes les formes de malnutrition (FAO, 2021).

1.2. En Algérie

A partir des années 1990, l'Algérie a effectué de nouvelles plantations, les superficies fruitières ont presque doublé. Elles occupent 10 % de la surface agricole utile. En Algérie, l'avènement en 2000 du Plan National de Développement Agricole (PNDA) a donné un nouvel élan à l'arboriculture fruitière avec des plantations nouvelles de vignobles et le rajeunissement des

vergers déjà existants (INRAA, 2006). Entre 2000 et 2011, la production de fruits a plus que doublé grâce à l'amélioration des rendements. L'augmentation de la production constatée provient des plantations importantes qui ont été effectuées après 2002 (Agroligne, 2014). La culture de raisin de table a connu un développement important en termes de production et une extension remarquable en termes de superficie, le rythme de plantation a été de l'ordre de 54 hectares par année en moyenne. A partir de 2001, une augmentation progressive de la superficie est enregistrée jusqu'à atteindre 40.943 ha en 2004 (Sahli, 2009).

2. Culture de la vigne

La viticulture est l'activité agricole consistant à cultiver diverses variétés de vigne produisant un fruit pour la consommation humaine. Les vignes cultivées sont des cultivars du genre *Vitis* dénommés cépages.

2.1. Histoire de la vigne

La vigne se cultive depuis très longtemps, il y a 3 à 6 milles ans (Hovhannisyann, 2015). La viticulture repose sur la culture de la vigne sauvage locale et la domestication de la plante date de l'âge du Bronze (vers 800 av. J-C), mais la viticulture ne semble émerger qu'à partir de 600 ans avant J-C (Marival et *al.*, 2015), comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1 : Historique de l'implantation de la vigne dans le monde (Dion, 2010).

Histoire de l'implantation de la vigne	
6000 av. J. -C.	Apparition de la vigne dans le Caucase et en Mésopotamie
3000 av. J. -C.	La vigne est cultivée en Égypte et en Phénicie
2000 av. J. -C.	Apparition de la culture en Grèce
1000 av. J. -C.	La vigne est cultivée en Italie, en Sicile et en Afrique du Nord
1000-500 av. J. -C.	Apparition en Espagne, au Portugal et dans le Sud de la France
500 av. J. -C. - Moyen Âge	Implantation au Nord de l'Europe, sous l'influence des Romains et jusqu'en Grande-Bretagne.

2.2. Distribution de la vigne

Grace à son adaptation aux différents climats et par son importance économique et sociale, la vigne est cultivée dans le monde entier pour ses fruits ou pour la production de vins.

2.2.1. Dans le monde

La vigne est l'une des cultures fruitières les plus largement établies dans le monde. Parmi environ 60 espèces de vigne, *Vitis vinifera* L, est l'espèce la plus distribuée dans le monde et dont la production est destinée principalement à l'industrie du vin et au marché des raisins de table. Cependant, les produits comme le vinaigre et l'huile à base de pépins de raisins sont de plus en plus consommés (OIV, 2018). La viticulture continue toujours de progresser dans le monde et plus remarquablement dans les pays non industrialisés (Issam et *al.*, 2019).

Le tableau ci-dessus établi par l'OIV (2019) montre les superficies en milliers d'hectares cultivées dans les principaux pays producteurs.

Tableau 2 : Superficie viticole (en milliers d'hectares) dans les principaux pays producteurs (OIV, 2019)

Années Pays	2015	2016	2017	2018	2019
Espagne	974	975	968	972	966
Chine	859	807	830	855	855
Italie	685	693	699	701	708
Turquie	497	468	448	448	436
États-Unis	446	439	434	408	408
Argentine	225	224	222	218	215

La superficie du vignoble mondial en 2018 s'élève à 7,4 millions d'hectares, elle est en légère augmentation par rapport à celle de 2017 de 24 milliers d'hectares. L'Espagne reste en tête pour les surfaces cultivées avec 969 milliers d'hectares, devant la Chine et la France. La production mondiale de raisins frais est de près de 78 millions de tonnes en 2017. Depuis 2000, la tendance dans le monde de la production de raisins est en hausse, de plus de 1% par année (OIV, 2018).

2.2.2. En Algérie

La période la plus marquante de l'histoire viticole algérienne est celle de la colonisation française (1830-1962), durant laquelle la viticulture était pratiquée sur une grande partie du territoire algérien et elle dominait dans l'Ouest. L'Algérie était alors le quatrième producteur de vin dans le monde et le premier exportateur d'Afrique, le marché français absorbant l'essentiel de sa production. À l'indépendance, en 1962, l'Algérie a hérité d'un vignoble colonial à vocation vinicole, vaste de plus de 350.000 ha qui produisait chaque année entre 16 et 18 millions d'hectolitres. Dans les années 1970, le vieillissement des vignes et la mévente du vin se sont

traduits par un arrachage massif des vignes et la chute de la production. Des parcelles viticoles ont été reconverties au profit d'autres cultures (Caïd et *al.*, 2019).

À partir de l'année 2000, l'État a lancé le programme national de développement agricole (PNDA) pour promouvoir l'agriculture, ce dont a profité la viticulture pour accroître ses superficies, qui étaient de 56.000 hectares en 1998 passant à 75.000 hectares en 2017 (Caïd et *al.*, 2019).

Le tableau ci-dessus établi par l'OIS (2018) montre Productions annuelles de raisin et de vin en Algérie durant la période 2014-2017.

Tableau 3 : Productions annuelles de raisin et de vin en Algérie durant la période 2014-2017 (ONS, 2018).

Produits \ Années	2014/2015	2015/2016	2016/2017
Raisin sec (en milliers de quintaux)	0,7	0,5	0
Raisins de table (en milliers de quintaux)	4.926	4.991	5.001
Raisin de cuve (en milliers de quintaux)	754	722	665
Vins (en milliers d'hectolitre)	250	941	–

L'Algérie occupe le 22ème rang mondial (OIV, 2018). Selon l'Office National des Statistiques (ONS, 2018), durant les années 2014 jusqu'à 2017, les quantités de raisins de table (en milliers de quintaux) ont enregistré une faible hausse de 4.926 à 5.001 et ceux de cuve ont enregistré une baisse de la production (ONS, 2018).

2.3. Systématique de la vigne

Les vignes cultivées appartiennent à la famille des Vitaceae qui compte 17 genres et regroupe plus d'un millier d'espèces présentes dans le monde. Ce sont des plantes pérennes, lianescentes ou herbacées, adaptées à des environnements variés et qui vivent principalement en zone intertropicale (Levadoux et *al.*, 1962). Le genre *Vitis* est composé d'environ 70 espèces réparties presque exclusivement dans l'hémisphère Nord, sous climat tempéré. Deux sous-espèces peuvent être distinguées : *Vitis vinifera ssp sylvestris* (Lambrusque) qui relève du

compartiment sauvage, et *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera* qui constitue le compartiment cultivé-domestiqué (Galet, 1988).

Selon Simon et al. (1992), la systématique de la vigne est la suivante :

- Embranchement : Phanérogames
- Sous-Embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous-Classe : Dialypétales
- Ordre : Rhamnales
- Famille : Vitacées
- Genre : *Vitis*
- Sous-Genre : Euvitis
- Groupe : Européen
- Espèce : *Vitis Vinifera* L. (1753)

2.4. Morphologie et anatomie de la vigne

Les différents organes de la vigne sont présentés comme suit :

2.4.1. Racines

Le système racinaire est fasciculé, il se met en place à partir de 2 ou 3 racines principales (Huglin, 1986). Le système racinaire atteint généralement 2 à 5 mètres de longueur, mais peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à 10-12 mètres (Galet, 1993). La vigne a également une forte propension à former des racines adventives utilisée en viticulture pour sa multiplication ou régénérer des ceps trop âgés, ou encore remplacer des individus improductifs (Puig, 2011) (Figure 1 a).

2.4.2. Tige ou cep

La vigne développe des tiges sarmenteuses qui s'accrochent à des supports très divers, grâce à ses vrilles. Le tronc de vignes n'est pas droit, comme celui des arbres fruitiers ou forestiers, mais il est toujours flexueux, tordu autour des supports sur lesquels il grimpe. Le tronc se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année appelées rameaux, il est couvert d'une écorce de couleur brune faiblement adhérente au bois dont elle s'en détache

continuellement, soit par écailles soit en longs et étroits filaments (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000) (Figure 1 b).

2.4.3. Rameaux

Les rameaux de la vigne se développent à partir des bourgeons, chacun est composé d'une succession de nœuds et de mérithalles. La longueur des entre-nœuds, varie de la base au sommet, les nœuds portent les feuilles, les bourgeons, les inflorescences et les vrilles. Les premiers nœuds ne portent aucun de ces organes, les nœuds suivants portent les inflorescences, puis les vrilles (Huglin et Schneider, 1998) (Figure 1 c).

2.4.4. Bourgeons

Chaque bourgeon de la vigne est muni de trois ou quatre écailles coriaces sous lesquels se trouve une fourrure fine et serrée de couleur blanche ou rousse, qui le protéger de la pluie et des gelées. On distingue plusieurs types de bourgeons sur la vigne : le prompt bourgeon qui se développe l'année de sa formation, le bourgeon latent qui se développe l'année suivante, le bourgeon du vieux bois qui peut rester latent plusieurs années et le bourgeon terminal qui assure la formation et la croissance du rameau (Huglin et Schneider, 1998; Galet, 2000) (Figure 1 d).

2.4.5. Feuilles et vrilles

La feuille de vigne est palmatilobée (entière, simple, palmée) (Fournioux et Adrian, 2011). La surface des feuilles peut varier de 50 à 500 cm² suivant les espèces et les cépages. Le limbe comprend 5 nervures principales qui partent du point pétiolaire, elles se ramifient en nervures secondaires. Le plus souvent, les feuilles sont entières mais présentent des sinus plus ou moins profonds (Huglin et Schneider, 1998). Les vrilles qui permettent à la vigne de s'accrocher aux supports sont disposées du côté opposé au point d'insertion des feuilles (Galet, 2000) (Figure 1e).

2.4.6. Fleurs

Selon Huglin et Schneider (1998) et Galet (2000), la majorité des espèces de la vigne cultivées, possèdent des fleurs hermaphrodites ; les espèces américaines et certaines espèces asiatiques sont dioïques. Les fleurs sont très petites variant de 2 à 7 mm. La fleur hermaphrodite est composée de cinq pièces qui sont :

- Le calice composé de 5 sépales rudimentaires, soudés entre eux.
- La corolle constituée de 5 pétales alternant avec les sépales. Les pétales sont soudés, ce qui donne à la fleur de vigne la forme d'un capuchon. Lors de la floraison la corolle s'ouvre par la base, c'est la déhiscence.

- L'androcée comprend 5 étamines opposées aux pétales. Leur filet est long et porte une anthère à deux loges.
- Le disque est composé de 5 nectaires de couleur jaune.
- Le gynécée est formé d'un ovaire à deux carpelles renfermant chacun 2 ovules.

Le nombre de fleurs par inflorescence varie de 100 à 1000 et constitue une caractéristique variétale.

2.4.7. Inflorescences

L'inflorescence de la vigne est une grappe composée, c'est-à-dire une grappe de cyme qui s'appelle un thyrses, elle porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues, dont la dimension et les ramifications dépendent de l'espèce, de la variété, de sa position sur le rameau et de la vigueur. Chaque inflorescence se trouve au niveau d'un nœud, vers la base du rameau à l'opposé d'une feuille (Vidaud, 1993). Elle apparaît peu après le débourrement du bourgeon et sa croissance se poursuit jusqu'à la véraison (Khelil, 1979) (Figure 1 f).

2.4.8. Baies

Les baies de la vigne résultent du développement des tissus de l'ovaire après la fécondation. Les formes et les dimensions des baies sont assez variables, elles sont constituées d'une pellicule entourant la pulpe. La couleur des baies est uniformément verte chez la plupart des cépages avant la véraison ; mais après ce stade, la pulpe n'est généralement pas colorée. La couleur de la pellicule dépend de la variété (Reynier, 1991) (Figure 1 g).

2.4.9. Graines

Chez la vigne sauvage, les graines (pépins) sont de forme sphérique à cordiforme avec un bec court. Elles sont généralement au nombre de trois (Ocete et *al.*, 2008). Chez la vigne domestiquée, les graines sont de forme allongée ovoïde à piriforme avec un bec long. Elles sont en moyenne au nombre de deux, pour parfois atteindre cinq ou six en fonction des cépages et la taille de la baie (Picq, 2012) (Figure 1 h).

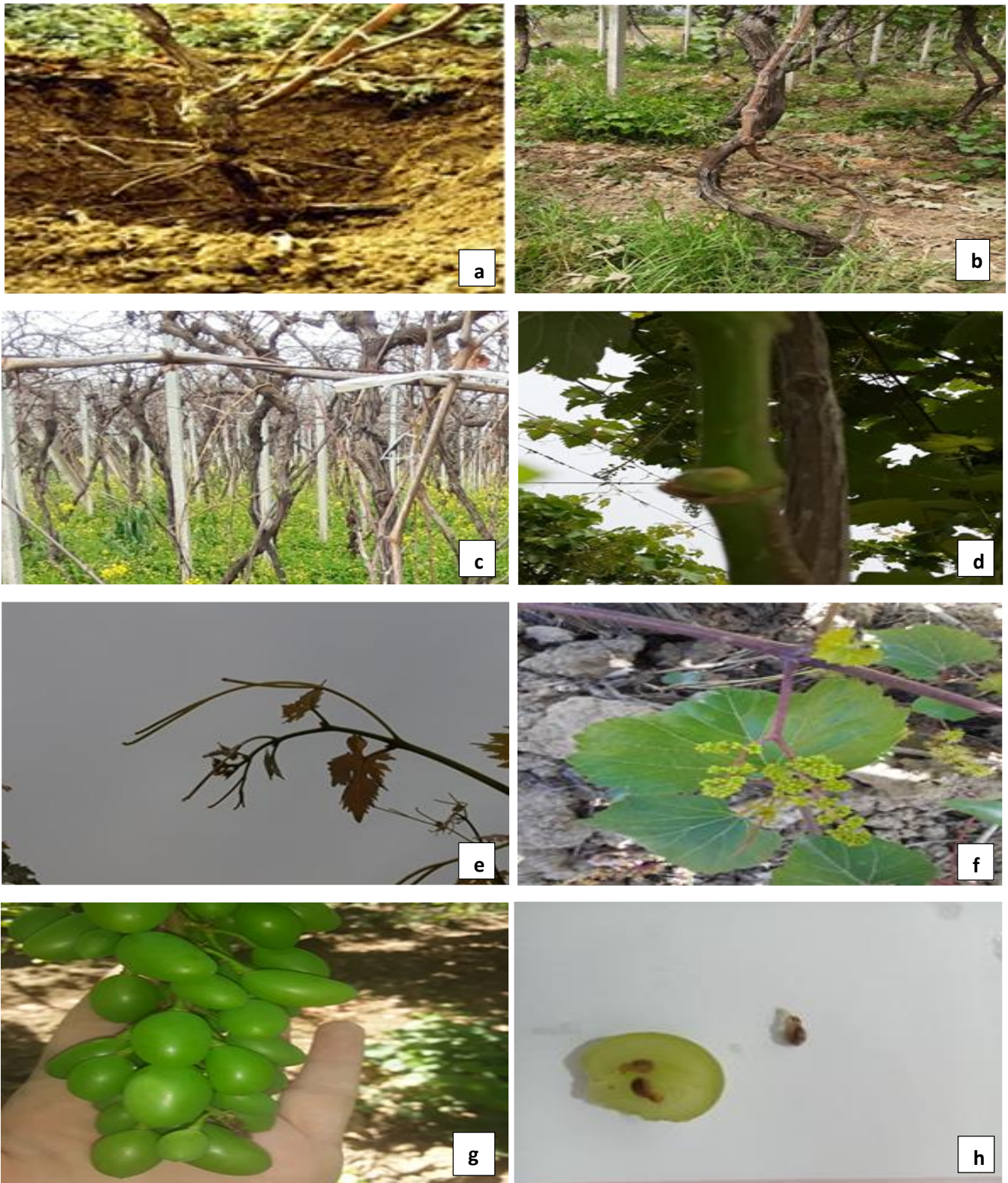


Figure 1. Morphologie des organes de la vigne : **a** : Racines (puig, 2011) ; **b** : Tige ou Cep ; **c** : Rameaux ; **d** : Bourgeon ; **e** : Feuilles et Vrilles ; **f** : Inflorescences ; **g** : Baies ; **h** : Graines (Originale, 2021).

2.1. Physiologie de la vigne

Le cycle végétatif et reproductif est présenté comme suit et illustré dans la figure 2.

2.1.1. Cycle végétatif

Les plantes pérennes ligneuses dont fait partie la vigne conservent et développent leurs systèmes racinaires et continuent chaque année l'expansion de leurs organes aériens à partir de bourgeons latents portés par des organes aériens vivaces. La vie de la vigne est une succession de cycles annuels qui sont interdépendants les uns des autres (Reynier, 2016).

2.1.1.1. Pleurs

En hiver lorsque la vigne est au repos, la sève ne circule plus, c'est à cette saison que la vigne est taillée. Aux premiers réchauffements du sol, la sève circule de nouveau dans la plante, c'est à ce moment que le cycle végétatif de la vigne commence. La sève aqueuse coule goutte à goutte à l'extrémité des sarments et des ceps pas encore cicatrisés de la taille. Cet écoulement de sève, visible après l'hiver sur les plaies causées par la taille est appelé pleurs. L'écoulement de cette sève est beaucoup plus abondant lorsque la taille du cep est plus récente (Reynier, 2016).

2.1.1.2. Débourrement

Le débourrement des bourgeons latents de la vigne se produit chaque année à une époque variable qui dépend essentiellement des conditions thermiques de la fin de l'hiver. Durant toute la période qui précède le débourrement (Phase de pré-débourrement), les bourgeons, qui ont déjà subi l'action des températures inductrices de la levée de dormance sont le siège d'une évolution physiologique progressive jusqu'au moment de l'éclatement des écailles (débourrement). Une telle évolution est influencée par la température, qui conditionne à la fois sa vitesse et son intensité (Pouget, 1967).

2.1.1.3. Aoûtement

L'aoûtement, correspond à la maturation du bois. Il se caractérise par un brunissement de l'écorce, des rameaux et des vrilles. Ce processus résulte de modifications anatomiques et de l'accumulation de réserves qui proviennent des feuilles après l'arrêt de la croissance, ils se sont progressivement vidés de leur contenu. L'accumulation d'amidon et de lignine augmentera la résistance des tissus au froid et permettra les premières étapes de développement au printemps (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).

2.1.2. Cycle reproductif

Le cycle reproductif commence à partir du moment où les inflorescences apparaissent hors des bourgeons. Le développement des organes reproducteurs commence l'année précédente par l'initiation des inflorescences dans les bourgeons latents (Louviaux, 2004).

2.1.2.1. Initiation florale

Les méristèmes du bourgeon principal de l'œil latent passent successivement par deux étapes : le stade végétatif où il y'a uniquement la formation des feuilles, puis le stade où l'apex devient inflorescentiel tout en continuant à avoir un fonctionnement végétatif. Les inflorescences et les feuilles apparaissent rythmiquement (Galet, 2000). Les fleurs apparaissent sous forme de petites masses globuleuses vertes où rouges. Le nombre et la qualité des inflorescences produites expriment la fertilité de la souche (Guillaume, 2001).

2.1.2.2. Différenciation des fleurs

La différenciation des fleurs de l'inflorescence commence au printemps suivant, lorsque le bourgeon latent reprend son activité. Toutes les fleurs d'une inflorescence se différencient en même temps. Les organes de la fleur se développent les uns après les autres. Après l'apparition des sépales, les pétales se dressent, s'incurvent puis s'assemblent en une corolle. Les étamines puis les carpelles se mettent en place, environ 3 à 5 semaines après le débourrement (Galet, 2000).

2.1.2.3. Floraison

La floraison correspond à l'épanouissement de la fleur par l'ouverture (déhiscence) de la corolle qui se dessèche et tombe à la nouaison. Elle se produit généralement en juin, mais la date varie avec la variété et suivant les conditions climatiques de l'année. Ce sont d'abord les fleurs de la base qui s'épanouissent les premières et les boutons de la pointe s'ouvrent en derniers (Galet, 2000).

2.1.2.4. Pollinisation

Trois types de fleurs sont retrouvés sur les plants de vigne: les fleurs hermaphrodites parfaites, les fleurs mâles et les fleurs femelles (Galet, 2000). La majorité des cépages commerciaux possèdent des fleurs hermaphrodites et la fertilisation est accomplie soit par une autofécondation ou par fécondation croisée (Galet, 2000). D'autres cépages sont dioïques et nécessitent une pollinisation croisée pour la production des fruits (vigne sauvage *Vitis Vinifera* Subsp *sylvestris*). Compte tenu des propriétés de la fleur de la vigne, il est reconnu que

le principal mode de pollinisation de la vigne est par le vent, mais que l'effet des insectes est aussi à considérer (Galet, 2000 ; Munoz *et al.*, 2011).

2.1.2.5. Fécondation

Le tube pollinique issu de la germination d'un grain de pollen entre dans l'ovule par l'intermédiaire du micropyle (Galet, 2000). Il en résulte un œuf qui se développe en embryon entouré d'un albumen et des téguments, c'est le pépin. Le reste de l'ovaire va donner le fruit (Simon *et al.*, 1992 ; Louviaux, 2004).

2.1.2.6. Nouaison

Après la fécondation, l'ovaire se développe, la graine est dite nouée, c'est-à-dire il y a eu la transformation de l'ovaire en fruit. Un certain nombre de fleurs non pollinisées et d'ovaires fécondés tombent, on parle de coulure (Reynier, 2007).

2.1.2.7. Développement des baies

Le développement des baies de la pollinisation à la récolte se traduit par une croissance en volume, une évolution des caractères physiques (couleur, fermeté) et biochimiques des raisins (sucres, acides, composés phénoliques) (Reynier, 2007).

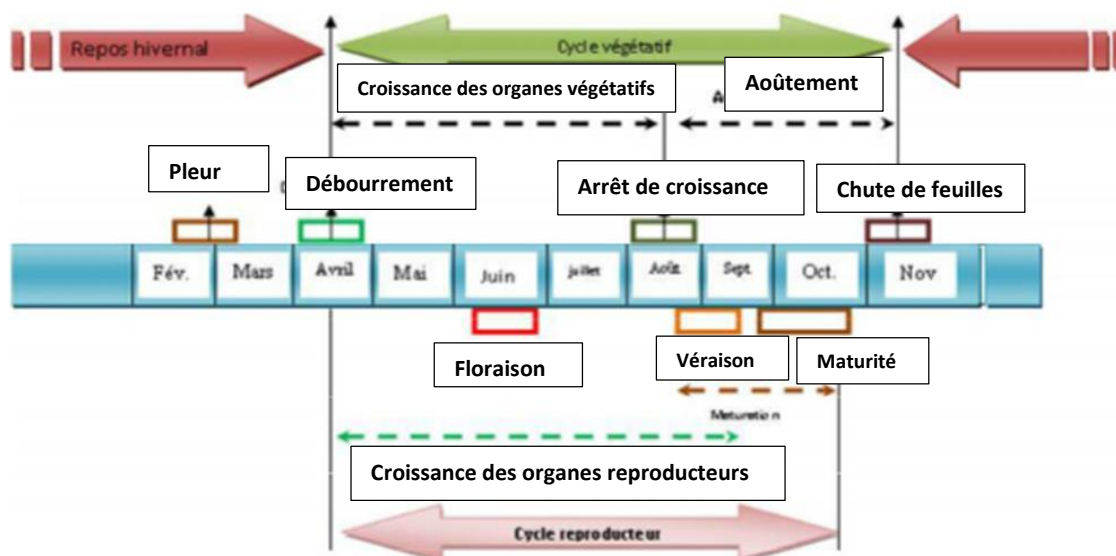


Figure 2. Cycle végétatif et reproducteur de la vigne (Reynier, 2007).

2.2. Exigences pédoclimatiques de la vigne

Les exigences climatiques et édaphiques de la vigne sont :

2.2.1. Exigences climatiques

La vigne est une plante exigeante au point de vue climatique, c'est pour cette raison qu'elle doit toujours être placée dans un endroit ensoleillé et chaud (Briche, 2011).

2.2.1.1. Température

La température est un facteur majeur de la physiologie de la vigne. Elle influence notamment ses stades phénologiques qui sont particulièrement importants, le débourrement, la floraison et la véraison ; elle influence la date d'apparition de ces stades ainsi que la durée entre deux stades (Cleland *et al.*, 2007). L'indice de Winkler (Amerine et Winkler, 1944), est basé sur une température-seuil de 10°C, valeur considérée comme le zéro de végétation qui est la température minimale pour permettre le développement végétatif. Les températures extrêmes inférieures à -2.5°C, causent le gel des bourgeons et des jeunes pousses et lorsqu'elles dépassent 42°C, les grappes grillent. La température influe aussi sur la composition et la qualité des baies, la durée de la maturation, le taux de sucres et d'acides ainsi que sur l'arôme du fruit (Gorisse, 2017).

2.2.1.2. Sources hydriques

Le rôle de l'eau est primordial durant tous les stades de développement végétatif et reproductif de la vigne (Deloire, 2008). Un fort stress hydrique ou une disponibilité en eau trop importante auront des conséquences sur les rendements et la qualité du raisin. La vigne est particulièrement sensible aux besoins en eau entre le débourrement et la floraison. Entre la véraison et la maturité, la vigne peut facilement supporter un déficit hydrique modéré. Au moment de la floraison et de la nouaison, la vigne a besoin entre 400 et 500 mm d'eau. La sécheresse provoque des pertes de rendements importantes (Cordeau, 1998).

2.2.2. Exigences édaphiques

Selon Huglin et Schneider (1998), la vigne s'adapte à une large gamme de sols, secs, pauvres et argilo-calcaires. Elle aime les sols chauds, profonds et riches en substances nutritives. Selon Morlat *et al.* (2010), le transfert entre le milieu édaphique et la vigne est confronté à des ambiances physicochimiques très diversifiées qui peuvent agir fortement sur la croissance et la production. La qualité du fruit dépend de l'état physiologique de la plante résultant des conditions trophiques (Cordeau, 1998).

2.3. Maladies et ravageurs de la vigne

La vigne a toujours été exposée à de nombreuses attaques de maladies et de ravageurs qui sont nuisibles à la récolte et parfois même à la pérennité de la culture.

2.3.1. Maladies de la vigne

La vigne est une plante sensible à de nombreuses maladies. Elle est soumise à des attaques de champignons, de virus et de bactéries, dont les plus importants sont : l'Oïdium, la Pourriture Grise, le Mildiou et l'Eutypiose, l'Enroulement de la vigne, le Court-Noué et la Nécrose bactérienne (Tahirine et *al.*, 2020).

Les maladies du bois sont considérées comme très dommageables pour la pérennité du patrimoine viticole car les champignons responsables de ces maladies attaquent les organes pérennes de la vigne, provoquant à plus ou moins long terme la mort du cep (Larignon, 2016). Ces maladies sont décrites comme suit :

2.3.1.1. Mildiou (*Plasmopara viticola*)

Le mildiou est une maladie fongique provoquée par un champignon parasite spécifique de la vigne. Originaire de d'Amérique du Nord, il se développe à la faveur des printemps pluvieux et doux. Contaminant les organes herbacés de la vigne, il peut entraîner d'importantes pertes de récoltes, ainsi que des problèmes de qualité des vins et d'affaiblissement des ceps (Dubos, 2002).

Les symptômes de cette maladie sont visibles sur les jeunes feuilles où la contamination se manifeste par l'apparition de plages décolorées, jaunâtres et d'aspect huileux sur la face supérieure et un duvet blanchâtre à la face inférieure. Les attaques de mildiou peuvent survenir dès le début de la floraison. La rafle prend une couleur brunâtre et se déforme en crosse. Les inflorescences se dessèchent et tombent, les boutons floraux et les jeunes baies se couvrent d'un feutrage blanchâtre (Gessler et *al.*, 2011).

2.3.1.2. Oïdium (*Erysiphe necator*)

L'oïdium est une maladie fongique qui se développe à la surface des organes verts de la vigne. L'agent pathogène de l'oïdium est un champignon biotrophe qui établit une interaction au sein des cellules infectées, afin de prélever les nutriments nécessaires à la croissance fongique (Schnees, 2009). Selon Perez-Marin (2007), la contamination primaire commence dès la reprise de végétation, les dommages causés par ce champignon peuvent entraîner les pertes totales de

la récolte dans les zones propices et dans les conditions climatiques favorables à son développement.

Les symptômes sont observés au moment du débourrement par un ralentissement de la croissance, accompagné d'un raccourcissement des entre-nœuds et d'une crispation des feuilles. Un duvet blanc peut apparaître sur les cépages les plus sensibles. Sur les feuilles, l'oïdium se manifeste d'abord par des tâches huileuses et par des petites taches blanches, puis un noircissement des nervures sur la face inférieure (Carisse et *al.*, 2006).

2.3.1.3. Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)

La pourriture grise qui est aussi une maladie fongique est causée par le champignon *Botrytis cinerea* qui est la forme asexuée de *Botryotinia fuckeliana*. C'est un pathogène ubiquiste et polyphage capable de se développer sur plus de 200 plantes hôtes différentes (Elad et Stewart, 2007). Après infection de son hôte, les cellules touchées meurent et le *Botrytis* s'y développe de façon saprophyte (Holz, 2007). Après une présence discrète en début de saison, il peut se développer sur les grappes à maturité de façon exponentielle et causer d'importants dégâts (Elad et Stewart, 2007).

Cette maladie touche les feuilles, les inflorescences et les sarments. La forme d'attaque la plus grave c'est celle qui sévit sur les grappes à la maturité des baies de raisin, les baies attaquées se vident de leur jus qui se répand sur les baies voisines favorisant, ainsi, une progression de la maladie pour atteindre toute la grappe. Avec un temps chaud et sec, la maladie cause, en revanche, le dessèchement des baies (Sbaghi, 2014)

2.3.1.4. Eutypiose (*Eutypa lata*)

L'Eutypiose est une maladie fongique de dépérissement de la vigne causée par un champignon pénétrant dans le bois à partir des plaies de la taille. Cette maladie du bois est présente dans tous les vignobles du monde. Elle se rencontre plus particulièrement dans les pieds des vignes les plus anciens. Le champignon responsable de cette maladie se conserve dans les bois morts. Les infections se propagent à l'intérieur des tissus ligneux causant des nécroses sectorielles dans le bois (Galet, 1977).

Les symptômes sont repérables plusieurs années (5 à 7 ans) après la contamination de la vigne par ce champignon. Sur les ceps infestés, les symptômes apparaissent au niveau des organes herbacés et des bois. Les feuilles sont petites et crispées, les entre-nœuds courts et les grappes desséchées (Galet, 1977).

2.3.1.5. Esca (*Phellinus igniarius* et *Stereum hirsutum*)

C'est une maladie fongique qui affecte le bois. Les champignons *Phellinus igniarius* et *Stereum hirsutum* sont responsables de cette maladie, ils pénètrent par les plaies de tailles importantes et se conservent dans les bois atteints ou morts. Deux formes de maladie existent: la forme lente et la forme apoplectique et les dégâts constatés diffèrent d'une forme à l'autre. La vigne atteinte présente des décolorations foliaires particulières qui apparaissent après plusieurs années, lorsque la dégradation est déjà bien avancée (Romain, 2015).

Les symptômes de la forme lente de l'esca se caractérisent par l'extériorisation des taches jaunâtres sur les feuilles, entre les nervures qui progressent, en donnant des couleurs rouges puis un flétrissement et un dessèchement. La forme apoplectique ou rapide est la forme la plus grave et la plus sévère de l'attaque de l'Esca, en période de grandes chaleurs, une partie ou la totalité du pied de la vigne malade est brusquement desséchée (Romain, 2015).

2.3.1.6. Enroulement de la vigne (*Grapevine leafroll disease*)

C'est une maladie de grande importance économique causée par un complexe de virus à ARN monocaténaire de la famille des Closteroviridae. La propagation de cette maladie ancienne serait principalement attribuable au commerce de matériel de multiplication depuis la Syrie, l'Iraq, le Yémen et la Turquie vers le reste du monde où la maladie est présente (Issam et al., 2019)

Dans les cépages rouges, les principaux symptômes de la maladie sont la décoloration des feuilles qui prennent une couleur rougeâtre à l'exception des nervures qui restent vertes et l'enroulement des feuilles vers le bas. Tandis que dans les cépages blancs, de légers jaunissements des feuilles entre les nervures avec ou sans enroulement des feuilles sont observés. Cependant, les symptômes sont peu fiables pour le dépistage de l'enroulement de la vigne (Issam et al., 2019).

2.3.1.7. Court-noué (*Grapevine fanleaf virus*)

Le court-noué est une maladie virale causée par deux types de virus : Le GFLV (Grapevine Fan Leaf Virus) et l'ARMV (Arabic Mosaic Virus). La maladie fut décrite pour la première fois en Europe par Casalis-Allut en 1865, puis par Rathay en 1883, qui avait déjà remarqué l'origine tellurique de la transmission de la maladie. Aux Etats-Unis, la première apparition de la maladie du court-noué est rapportée en 1950 dans un vignoble de Californie. Cette maladie est maintenant répandue dans la quasi-totalité des vignobles du monde, elle est l'une des maladies

à virus les plus dommageables pour la viticulture et par conséquent c'est la principale cause de l'arrachage prématuré des parcelles plantées en vigne (Samaali et *al.*, 2015).

Les symptômes du court-noué sont visibles par la présence des taches au sein des parcelles. L'expression de cette infection du court-noué sur les différents organes de la vigne se caractérise par le développement de petites feuilles très dentelées avec des déformations au niveau du feuillage et apparition de jaunissement sur des ceps affaiblis (Sbaghi, 2014).

2.3.1.8. Nécrose bactérienne (*Xanthomonas ampelina*)

La nécrose bactérienne est causée par la bactérie *Xylophilus ampelinus*, qui colonise le xylème des plants de la vigne. Elle fut identifiée en 1969, elle est principalement localisée sur le pourtour Méditerranéen. La bactérie survit et se multiplie dans les parties ligneuses des ceps en hiver et elle subsiste aussi dans les déchets tombés à terre. Elle est disséminée principalement avec le matériel végétal de multiplication (plants, porte-greffes ou greffons), et par l'intermédiaire des équipements viticoles d'une parcelle infectée à une parcelle saine.

La maladie est sournoise, car elle peut infecter des vignes de manière latente, sans provoquer de symptômes et passe inaperçue parfois pendant des années. La maladie cause la destruction des tissus et des organes en phase de croissance rapide. Les ceps les plus atteints présentent une végétation rabougrie sur les inflorescences et les grappes accompagnée d'un noircissement et un phénomène de coulure des boutons floraux. Les pertes subies peuvent être parfois importantes, affectant la production, mais aussi la durée de vie des ceps qui peuvent dépérir en quelques années (Reynard et *al.*, 2019)

2.3.2. Ravageurs de la vigne

Le risque agricole peut être défini comme tout un ensemble de facteurs contraires à une production satisfaisante et l'insecte ravageur est un de ces facteurs. Les vignobles peuvent abriter des espèces d'invertébrés pouvant causer des dommages. La diversification des façons culturales et les manipulations variétales, modifient constamment les paramètres écologiques des agrosystèmes et en particulier l'identité des ravageurs potentiels qui se nourrissent d'une part importante des cultures (Eldin et Milleville, 1998).

En Algérie, les pertes générées coutent à la viticulture des milliards de dinars chaque année. Les ravageurs de la vigne sont les principaux responsables des pertes dans les vignobles.

Une étude de la diversité des acariens inféodés à la vigne et sa répartition spatiale a été réalisée au cours de la campagne viticole 2008/2009 dans diverses régions viticoles en Algérie par

Bounaceur et al (2015). Les investigations ont porté sur un ensemble de 13 stations viticoles au centre et à l'ouest de l'Algérie. Les résultats ont montrés l'existence des acariens, des lépidoptères, des cochenilles et des cicadelles nouvellement signalées sur vigne en Algérie (Bounaceur, 2015). Les ravageurs inféodés à la vigne feront l'objet du quatrième chapitre.



CHAPITRE II

INVERTEBRES INFÉODES

A LA VIGNE

1. Généralités

Un invertébré est un animal dépourvu de colonne vertébrale. Il peut être uni ou pluri cellulaire. En termes de nombre d'espèces, les Invertébrés constituent la partie la plus importante de la biodiversité connue (Chafaa, 2019). Ils sont essentiellement caractérisés par la présence d'une cuticule leur tenant lieu de squelette externe (Parol, 2005).

Les arthropodes sont des invertébrés qui tiennent leur nom de (podos) pattes et (arthros) articulés, ils peuvent être microscopiques ou atteindre plusieurs centimètres. Ils sont constitués de trois classes importantes qui sont : les Insectes comme les scarabées et les fourmis, les Arachnides comme les araignées et les acariens et les Myriapodes (mille-pattes) comme les diplopodes et les chilopodes (Meurgey, 2011; Chafaa, 2019).

La classe des Insectes représente le groupe le plus important des Invertébrés par la diversité des formes, par l'étendue et la diversité des habitats. Leur nom provient du latin *Insectum* qui signifie en plusieurs parties qui confère à la segmentation des trois parties principales du corps. Ils sont classés en 569 familles appartenant à 32 ordres. Ils sont formés de segments identiques, appelés métamères, qui se sont assemblés secondairement pour former 3 parties distinctes, la tête, le thorax et l'abdomen, chacune étant spécialisée dans une certaine fonction. La plupart des ordres rassemblent des espèces ravageurs des cultures et des espèces utiles telles que les pollinisateurs, décomposeurs et animaux-ressources, comme l'abeille domestique et le ver à soie (Scudder, 2006 ; Sforza, 2008).

Les ordres les plus connus des insectes selon Sforza (2008) sont les suivants :

- Ordre Coléoptères, exemple : la coccinelle asiatique *Harmonia axyridis*.
- Ordre Hémiptères, exemple : la cicadelle africaine *Jacobiasca lybica*.
- Ordre Lépidoptères, exemple : l'écaille fileuse, *Hyphantria cunea*.
- Ordre Thysanoptères, exemple : le thrips californien, *Frankliniella occidentalis*
- Ordre Diptères, exemple : la cécidomyie, *Janetiella brevicauda*.

1.1. Ravageurs

Parmi les ravageurs inféodés à la vigne et susceptibles de lui causer des dégâts, on peut citer :

1.1.1. Cochenilles farineuses (*Pseudococcus ficus*) (Homoptères)

Les cochenilles farineuses sont des insectes polyphages munis d'un appareil buccal piqueur-suceur et retrouvés dans la plupart des régions du monde sur divers hôtes végétaux. Ils possèdent deux paires d'ailes repliées sur le corps (Delavre et Aberlenc, 1989). Leur particularité est le dimorphisme sexuel très marqué ; la femelle est aptère, sa tête, son thorax et son abdomen sont fusionnés ce qui lui confère une forme ovoïde, le mâle est ailé et a l'allure d'un petit moustique. Elles sont communément nommées cochenilles farineuses en raison des sécrétions cireuses blanches qui recouvrent son corps en lui donnant un aspect poudreux (Maugin et Sforza, 2006).

1.1.1.1. Symptômes et dégâts

Les cochenilles farineuses présentent trois à huit générations au cours de la saison végétative. Leur taux de reproduction élevé leur permet de provoquer des dégâts importants. La nature de ces dégâts est liée à l'action spoliatrice des cochenilles. Lors de la prise de nourriture, elles plantent leurs stylets dans le phloème, ce qui conduit à l'affaiblissement de la plante, à la destruction des tissus et à l'excrétion de miellat. Cette substance favorise le développement d'un champignon à l'aspect de suie, la fumagine présente à la surface des feuilles et des fruits, peut conduire à la dépréciation des grappes de raisins et en cas de fortes attaques, à la chute des feuilles (Maugin et Sforza, 2006).

1.1.1.2. Moyens de lutte

Des régulateurs de croissance sont utilisés en début de saison pour bloquer le développement des larves. Pendant la période végétative de la plante, ce sont les organophosphorés qui sont appliqués mais pas souvent en raison de leur coût élevé et de leur efficacité insuffisante (Maugin et Sforza, 2006). Le combat contre ces parasites s'oriente vers la lutte intégrée, mettant en jeu l'utilisation des ennemis naturels et des insecticides moins toxiques dans l'objectif de développer un équilibre entre ravageurs et ennemis naturels (Sbaghi, 2014).

1.1.2. Altise (*Altica ampelophaga*) (Coleoptères)

L'Altise est un petit insecte sauteur originaire d'Amérique du Nord, il possède une paire d'ailes rigide et ne vit que quelques jours seulement (Haran et al., 2021). De forme ovale, de couleur noire et de 5 mm de long, leur corps est plus allongé chez les mâles. Les adultes ont des pattes arrière puissantes. Leurs œufs sont jaune orangé, leurs larves, grisâtres aux premiers stades et s'assombrissent jusqu'à devenir vert foncé au stade adulte (Lasnier et al., 2019).

1.1.2.1. Symptômes et dégâts

Après que les boutons aient atteint plus de 2 cm de longueur, les adultes apparaissent de la fin du mois d'avril jusqu'à juin, la vigne subit les dommages de l'adulte et de la larve qui se nourrissent de plusieurs parties, l'adulte se nourrit des bourgeons causant de sévères dommages économiques résultants de la destruction des bourgeons primaires (Lasnier et *al.*, 2019).

1.1.2.2. Moyens de lutte

La lutte se fait par un traitement phytosanitaire à partir de l'étalement des feuilles jusqu'à la fermeture de la grappe. A l'aide des branchages de bois que l'on peut répartir dans les vignobles, il est possible, durant l'hiver, de capter ces insectes et de les brûler en fin de saison (Sbaghi, 2014).

1.1.3. Thrips (*Drepanothrips reuteri*) (Thysanoptères)

Le thrips est un petit insecte à peine visible à l'œil nu (0,6 à 0,9 mm de long) et dont l'extrémité des antennes est noire et les ailes sont frangées de cils. Au stade adulte il est de couleur jaune ou brun clair, la durée de développement de l'œuf à l'adulte dure un mois maximum. Ils fuient la lumière et l'ensoleillement direct, ils se localisent de préférence à la face inférieure des feuilles, à l'intérieur des fleurs ou des grappes, ou se réfugient sous ou dans les anfractuosités des écorces, ou encore dans les plis ou replis de divers organes végétatifs (Belaam, 2020).

1.1.3.1. Symptômes et dégâts

Sur les jeunes feuilles, juste après le débourrement, et lorsque elles sont bien étalées, les attaques des thrips sur les organes se manifestent par l'apparition des nécroses nacrées sur les jeunes pousses, les pédoncules et les pédicelles des jeunes grappes. Les attaques de ces petits insectes entraînent des dégâts dont l'incidence est variable et peut avoir des répercussions sur la production et sur la qualité (Sbaghi, 2014).

1.1.3.2. Moyens de lutte

La seule lutte contre les thrips se pratique par des moyens chimiques (Sbaghi, 2014). En Algérie, Match Gold est le produit insecticide utilisé contre le thrips (Agrichem, 2019)

1.1.4. Cicadelle verte (*Empoasca vitis*) (Hémiptères)

La cicadelle verte, appelée aussi la cicadelle des grillures est pourvue de deux paires d'ailes, la paire antérieure est plus coriace que la paire postérieure. Elles sont de type piqueur-suceur, généralement phytophages (Maurice, 1980). Considérée comme ravageur secondaire, la cicadelle verte apprécie les températures élevées et l'humidité, elle évite les endroits venteux et

le rayonnement solaire direct. L'adulte mesure 2 à 3 mm de long et présente un corps étroit de couleur verdâtre ou rose. Les œufs oblongs de couleur blanche, mesurent 0,7mm (Saguez et al., 2015).

1.1.4.1. Symptômes et dégâts

Les cicadelles se nourrissent exclusivement de la sève du xylème (sève brute) et de la sève du phloème (sève élaborée). Les larves peuvent provoquer des grillures sur les feuilles en cas de fortes populations. Les larves introduisent leurs stylets dans les vaisseaux et les tissus des feuilles pour prélever les nutriments. Les dégâts se manifestent par des jaunissements sur les cépages blancs ou des rougissements sur les cépages noirs. Lorsque les attaques sont sévères, les symptômes gagnent toute la surface des feuilles par le dessèchement (grillures) d'une grande partie des feuilles (Saguez et al., 2015).

1.1.4.2. Moyens de lutte

Les interventions contre la cicadelle verte de la vigne sont d'ordre chimique. Il existe une série de produits phytosanitaires efficaces pour combattre ce ravageur. Lorsque les traitements s'imposent vers l'été, il est recommandé d'orienter les pulvérisations de part et d'autre des rangs et surtout à l'intérieur de la végétation (Sbaghi, 2014). En Algérie les insecticides utilisés sont Confidor, Od et Karate et Zeon (Agrichem, 2019).

1.1.5. Eudémis (*Lobesia botrana*) (Lépidoptères)

L'Eudémis est un petit insecte dont la forme adulte est communément appelée papillon et dont la larve qui ravage la vigne est appelée chenille ou ver de la grappe (Detier et Haenni, 1986). L'œuf, de la forme d'une lentille est de couleur jaune et mesure 0,65mm à 0,78mm de diamètre. Durant l'embryogénèse, sur l'œuf apparaît une tache noire caractéristique de la tête de la future chenille en formation. La larve a une coloration pouvant aller du jaune-vert au brun clair. Elle est très mobile et s'attaque aux grains, mais en perçant la cuticule, leurs chenilles favorisent le développement, par contact, du mycélium du botrytis. L'eudémis se rencontre plus particulièrement en Algérie et dans le midi de la France (Levadroux, 1961).

1.1.5.1. Symptômes et dégâts

Les chenilles peuvent causer des destructions importantes aux baies durant tous leurs stades de développement, les parcelles touchées ne sont pas vendangées. Les morsures des chenilles favorisent des dégâts secondaires de champignons pathogènes comme la pourriture grise ou noire. Ces chenilles détruisent les grappes et sont difficiles à contrôler (Denis et al., 2013).

1.1.5.2. Moyens de lutte

Les trois procédés alternatifs disponibles ou encore à l'état de recherches focalisent sur 3 axes qui semblent les plus porteurs: la modification du comportement avec des médiateurs chimiques, les méthodes biotechniques ou biologiques insecticides et l'amélioration des méthodes de surveillance des populations. La modification du comportement permet de bloquer des phases cruciales du cycle reproducteur de l'Eudémis (Euroveti, 2009).

1.1.6. Acarien rouge (*Panonychus ulmi*) (Arachnides)

L'acarien rouge est un ravageur majeur, c'est l'espèce la plus connue sur les arbres fruitiers et sur la vigne. Elle provoque des dégâts importants dans les vignobles du monde entier. La femelle est de couleur rouge sombre, au corps globuleux d'environ 0.5mm, avec un dos fortement bombé orné de soies issues de tubercules dorsaux. Les mâles, beaucoup plus petits que les femelles sont fusiformes, de couleur orangée avec des tâches noirâtres, l'œuf d'hiver est rouge brique plus petit, est moins pigmenté (Ricard et *al.*, 2012).

1.1.6.1. Symptômes et dégâts

Cet acarien se développe sur le feuillage, qui a tendance à se décolorer et à se déformer. La face inférieure des feuilles prend une coloration bronze lorsque les populations sont élevées (plus de 30 individus par feuille). Les conséquences de cette perte prématurée du feuillage de la vigne sur l'activité photosynthétique, entraînent une baisse de rendement, un retard de la maturité et une mauvaise qualité du raisin. Une attaque sévère peut engendrer une diminution de la coloration et du calibre des fruits en plus d'engendrer une chute prématurée et une réduction du nombre de bourgeons à fruits pour l'année suivante (Galet, 1993).

1.1.6.2. Moyens de lutte

Les interventions contre les acariens sont à base de produits chimiques par un choix de produits phytosanitaires couvrant tous les stades de développement de ces ravageurs. La pulvérisation s'effectue sur les feuilles, les populations doivent être contenues en dessous du seuil de nuisibilité (Sbaghi, 2014).

1.2. Les auxiliaires

Les auxiliaires sont des organismes susceptibles, dans les conditions naturelles, de détruire différents stades de développement des ravageurs. Ces organismes auxiliaires sont surtout représentés par des arthropodes (insectes, acariens), des nématodes et des microorganismes (Acta, 1991).

Le prédateur est un animal se nourrissant de proies. Aucun insecte prédateur à efficacité potentielle importante sur les ravageurs de la vigne n'a été clairement identifié. Les prédateurs connus ont une efficacité potentielle faible, ce qui signifie que l'auxiliaire parvient que rarement, à lui seul, à limiter l'infestation du ravageur. Les prédateurs observés sur vigne, pour la plupart généralistes, sont la Chrysope *Chrysoperla carnea* et l'Hémérobe *Hemerobius sp*, l'Anthocoride *Orius sp*, les Tachinaires ou les Staphylins (Reboulet, 1999).

Selon Acta (1991), parmi ces prédateurs il y a :

1.2.1. Punaise anthocoride (*Anthocoris sp.*)

Les punaises anthocorides sucent le contenu de leurs proies à l'aide de leurs rostrés. Elles peuvent passer inaperçues du fait de leur grande mobilité et de leur tendance à se cacher. Leur taille est d'environ 05mm et pondent leurs œufs sous l'épiderme du végétal. Les Anthocorides présentent de deux à trois générations annuelles. L'hivernation a lieu dans les cultures ou dans leur environnement immédiat. Les adultes et les larves sont des prédateurs efficaces, une larve peut consommer de 300 à 600 acariens ou de 100 à 200 pucerons par jour (Acta, 1991).

1.2.2. Punaise Miride

Les genres de punaises mirides prédatrices rencontrées sur les cultures sont: *Pilophorus*, *Malacocoris*, *Orthotylus*, *Campylomna* et *Heterotoma*.

Les Mirides présentent une ou deux générations annuelles. L'hivernation a lieu à l'état d'œufs pour la plupart des espèces. Les adultes et les larves sont prédateurs. Durant son développement de quinze à vingt jours, une larve consomme jusqu'à 40 acariens par jour et l'adulte jusqu'à 70 acariens (Acta, 1991).

1.2.3. Acarien prédateur (*Phytoseiulus Persimilis*)

Les acariens prédateurs ont une taille voisine de celle des acariens phytophages (tetranyques) et sont généralement plus mobiles que ceux-ci. Leur observation nécessite une loupe à fort grossissement. Ils présentent de quatre à sept générations annuelles selon les espèces. Ils sont rencontrés sous les écailles externes des bourgeons, dans les écorces ou parmi les formes hivernales des acariens phytophages. La voracité d'un acarien prédateur est plus faible que celle d'un insecte prédateur mais elle est compensée par un nombre important de générations. Leur période d'activité correspond à celle de leur proie. Les acariens prédateurs limitent de façon efficace les pullulations des acariens phytophages, c'est le cas des Phytoseiides sur la vigne (Acta, 1991).

1.2.4. Mouche Tachinaire (*Winthemia bohemani*)

La mouche dépose son œuf à l'intérieur du corps de la chenille du ravageur ou dans son voisinage, la larve de la mouche se nourrit au dépens de son hôte, la mort du ravageur intervient à la fin du développement de la larve Tachinaire. Les Tachinaires présentent une ou plusieurs générations, l'hivernation a lieu à l'état de larve à l'intérieur du ravageur ou de la puppe ou à sa proximité. Ces mouches s'attaquent efficacement aux tordeuses de la vigne (Acta, 1991).

1.2.5. Hyménoptère (*Prospatella sp.*)

L'hyménoptère se nourrit des œufs des cochenilles et insère un œuf à l'intérieur ou sous le corps de la cochenille, la larve entraîne la mort de la cochenille. Les hyménoptères parasites des cochenilles présentent deux à cinq générations annuelles selon les espèces et les régions, ils hivernent à l'état d'œufs, de larves ou de nymphes dans les formes hivernales des cochenilles (Acta, 1991).



CHAPITRE III

MATERIELS ET

METHODES

1. Présentation de la région d'étude

Cette étude est réalisée au niveau de la région de Draa Ben Khedda, située à 11 Km à l'ouest la willaya de Tizi-Ouzou, caractérisée par un relief diversifié, majoritairement de terrains plats, avec quelques montagnes en périphérie du côté nord (Figure 3).



Figure 3. Localisation de la région de Draa Ben Khedda dans la willaya de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2021).

1.1. Description de la parcelle d'étude

Notre travail est effectué dans un vignoble dans la région de Draa Ben Khedda qui est délimitée au Nord par un chemin de fer, au Sud par un cimetière, à l'Est par la station régionale de la protection des végétaux (SRPV) et à l'Ouest par un verger d'agrumes (Figure 4).



Figure 4. Carte de la zone d'étude (Google Earth).

2. Pratiques agronomiques réalisées dans la parcelle d'étude

Lors de nos sorties sur terrain, nous avons constaté ce qui suit :

2.1. Labours

Nous avons constaté trois (03) labours :

- 1er labour du 14/03/2021 au 07/04/2021.
- 2ème labour du 18/04/2021 au 28/04/2021.
- 3ème labour du 09/06/2021 au 23/06/2021.

2.2. Irrigation

L'irrigation se fait selon les besoins par l'utilisation d'un système goutte à goutte.

2.3. Taille

Pendant la période d'étude deux tailles ont été effectuées dont la première au mois de février et la deuxième au mois de mai.

2.4. Traitements phytosanitaires

Les principaux traitements phytosanitaires utilisés sont :

- La Mikal flash : est un fongicide préventif, actif, à base de deux substances actives a modes d'actions différents et complémentaires, spécifiques pour lutte contre le mildiou et l'excoriose de la vigne.
- La bouillie bordelaise : est un fongicide fabriqué à base de sulfate de cuivre et de chaux utilisé pour la lutte contre les atteintes causées par les champignons.

3. Facteurs écologiques

Selon Dajoz (1979), tout organisme est soumis dans le milieu dans lequel il vit aux actions simultanées des facteurs climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Nous appelons facteurs écologiques tout élément du milieu susceptible d'agir directement ou indirectement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement (Dajoz, 2006).

3.1. 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 (Dajoz, 2006).

3.1.1. Facteurs climatiques

Le climat est considéré comme l'un des principaux facteurs ayant un impact majeur sur le développement et la répartition des espèces animales et végétales, il joue aussi un rôle prépondérant dans l'évolution géomorphologique et pédologique (Dajoz, 2006)

3.1.1.1. Températures

La température représente le facteur écologique essentiel puisque son influence se fait sentir de façon constante sur les œufs, les larves, les nymphes et les adultes (Chararas, 1980).

Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

Les températures mensuelles maxima, minima, et moyennes de la région de Tizi-Ouzou sont présentées dans la figure ci-dessous.

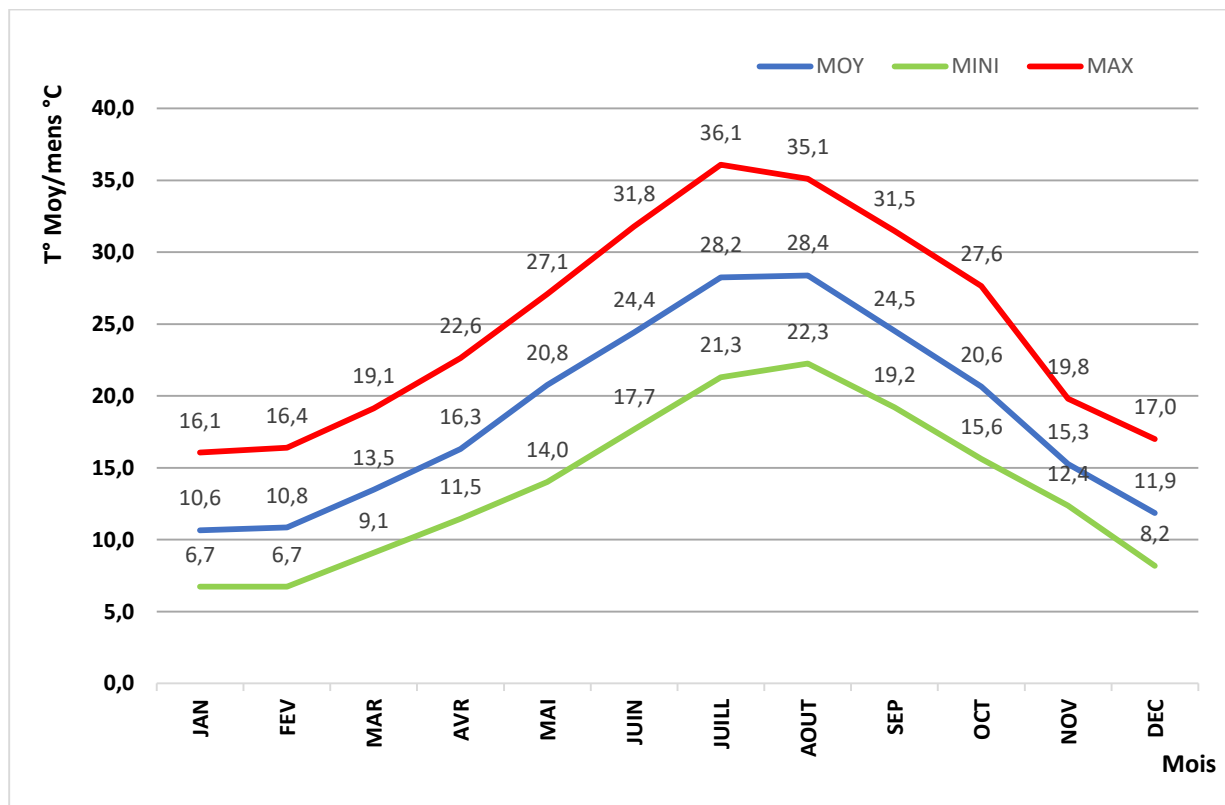


Figure 5. Variation des températures moyennes, minimales et maximales de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).

Les moyennes des températures mensuelles de la période d'étude (Figure 5) montrent que la plus basse température qui est de 6.7°C, est enregistrée durant le mois de janvier et février, alors que le mois de juillet est le plus chaud avec une valeur de 36.1°C.

3.1.1.2. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, l'activité trophique et reproductrice des êtres vivants est influencée par ce facteur (Dajoz, 2006).

Les valeurs des précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sont présentées dans la figure ci-dessous.

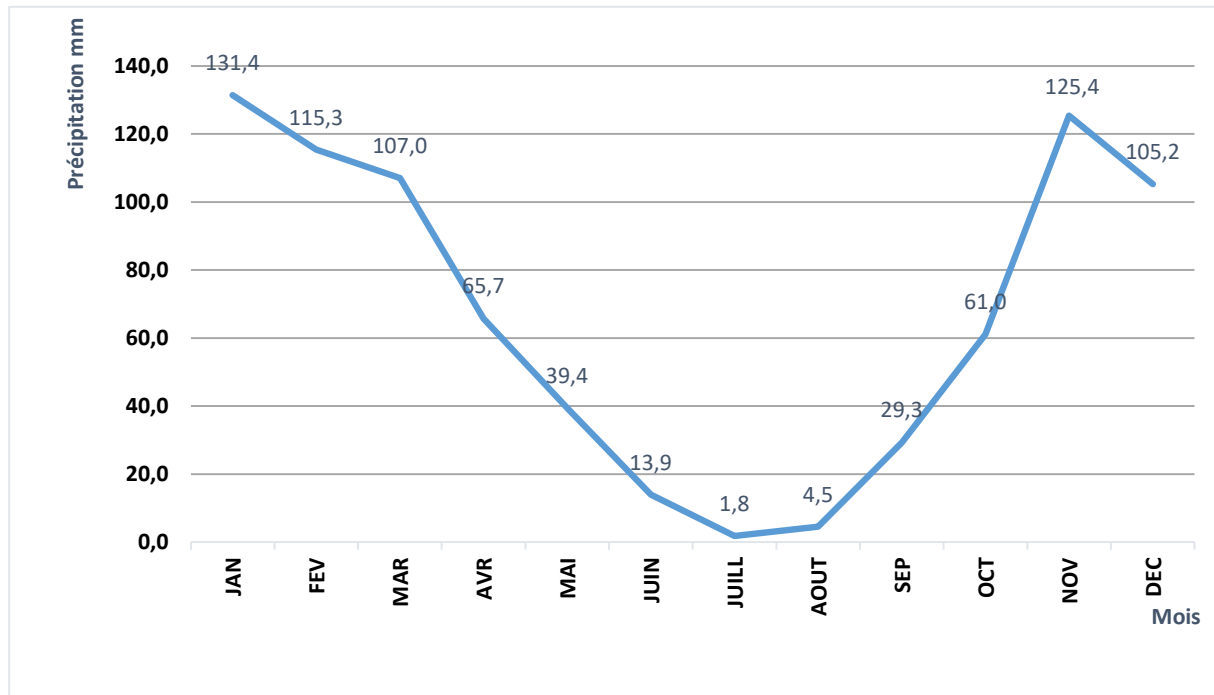


Figure 6. Précipitation moyenne mensuelle de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).

Nous remarquons à travers la figure 6, dans la région de Tizi-Ouzou, le taux de précipitation le plus élevé a été enregistré durant le mois de janvier avec une valeur de 131.4 mm, donc c'est le mois le plus pluvieux. Tandis que le taux de précipitations le moins élevé a été enregistrés au mois de juillet avec une valeur de 1.8 mm.

3.1.1.3. Humidité

La disponibilité de l'eau dans le milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes. L'humidité relative de l'air influe sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables (Dajoz, 2006). L'humidité relative moyenne et mensuelle de l'air de la région de Tizi-Ouzou est représentée dans la figure 7.

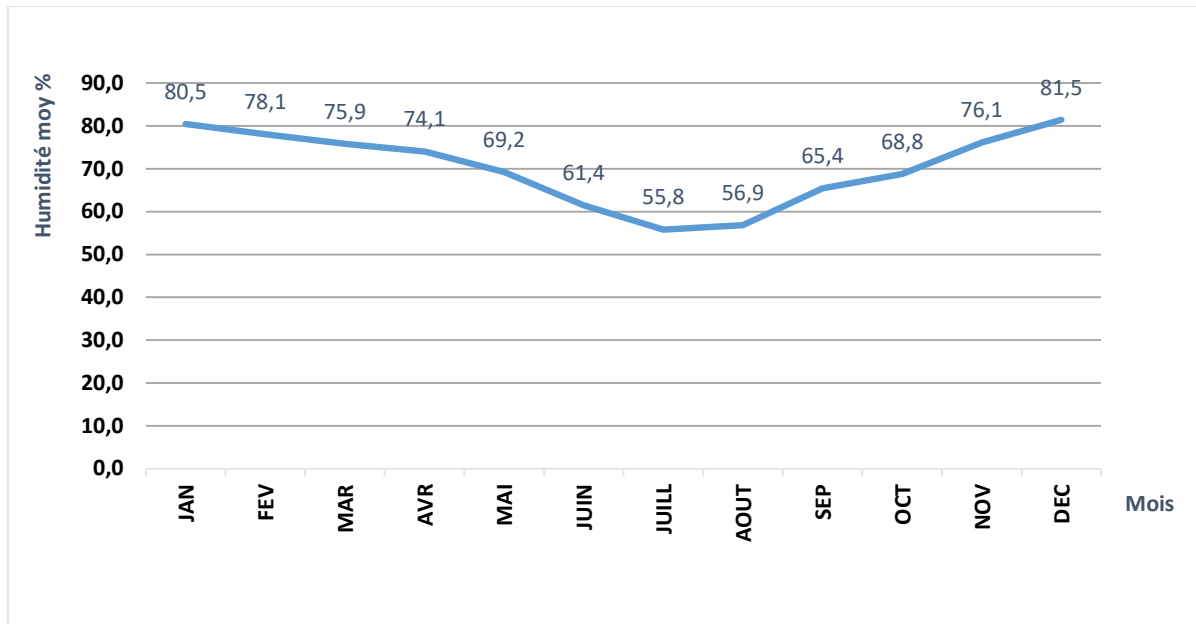


Figure 7. Humidité relative (en%) de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).

Selon la figure 7 nous notons que le mois le plus humide enregistré est le mois de décembre avec une valeur égale à 81.5 %.

3.1.1.4. Lumière

Les insectes ont pour effet de synchroniser leurs cycles de développement avec les saisons et de faire coïncider la période de reproduction avec la saison favorable ; ainsi que provoquer l’entrée en diapause lors d’une période antagonique à la vie active (Dajoz, 2006).

Les taux d’ensoleillement de la région de Tizi-Ouzou sont représentés dans la figure ci-dessous.

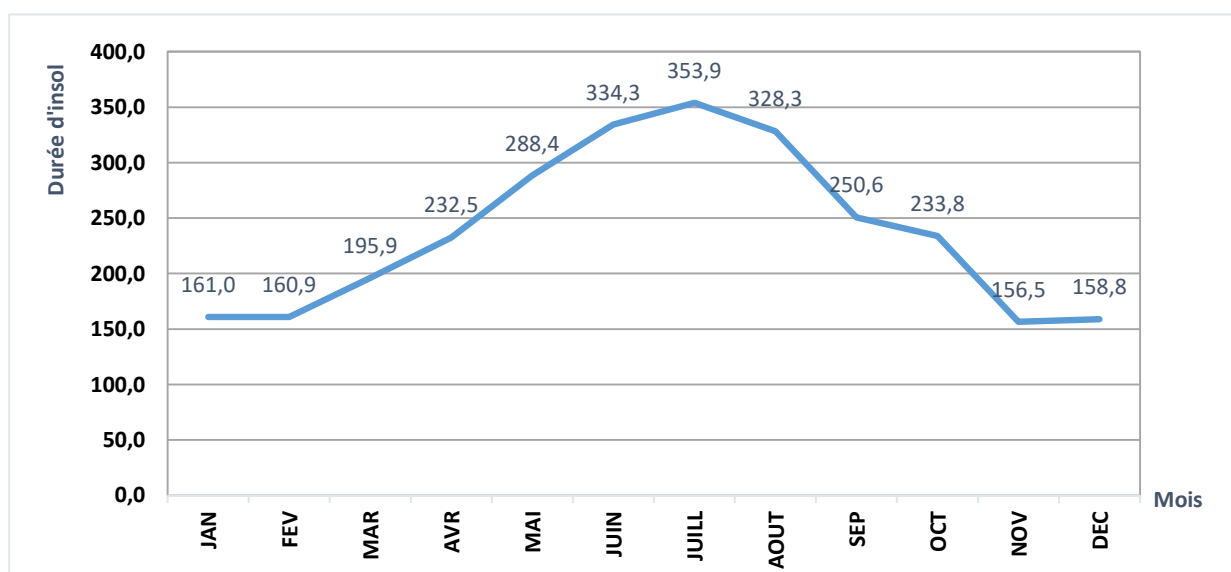


Figure 8. Nombre d’heures d’insolations de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).

3.1.1.5. Synthèse climatique

La synthèse climatique consiste, pour une situation donnée, à déterminer les périodes sèches et humides par l'intermédiaire du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ainsi que l'étage bioclimatique auquel appartient la région d'étude grâce au climagramme pluviométrique d'Emberger.

- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) considèrent comme mois sec tout mois où les précipitations sont inférieures ou égales au double de la température ($p \leq 2T$) (Figure 9).

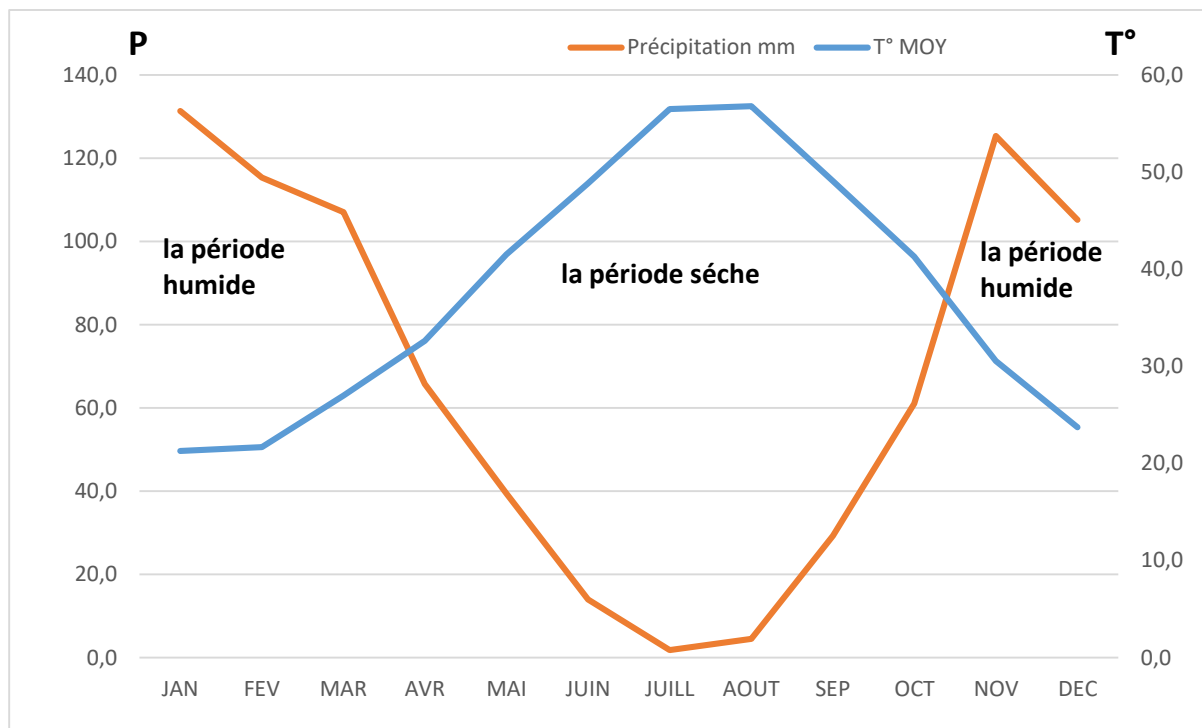


Figure 9. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2020).

La période qui s'étend entre les deux courbes correspond à la durée de la période sèche. Pour cette étude réalisée sur période de 9 ans (2012-2021), la période sèche dure 7 mois (du mois d'avril jusqu'au mois d'octobre). Par contre la période humide est courte, elle s'étend sur 5 mois (du mois de novembre jusqu'au mois de Mars).

- Quotient pluviothermique

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q3) permet de définir les étages bioclimatiques, sa valeur permet de caractériser la végétation.

Stewart (1969), a montré que le quotient pluviothermique peut s'écrire après simplification comme suit : $Q = 3,43 \cdot \frac{P}{M-m}$.

P : pluviosité moyenne annuelle (mm).

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

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

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

(M-m): Amplitude thermique : P= 800,06mm ; M=36,29°C ; m= 6,03°C ; D'où Q= 90.70.

Ce résultat permet de placer la région d'étude dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré (Figure 10).

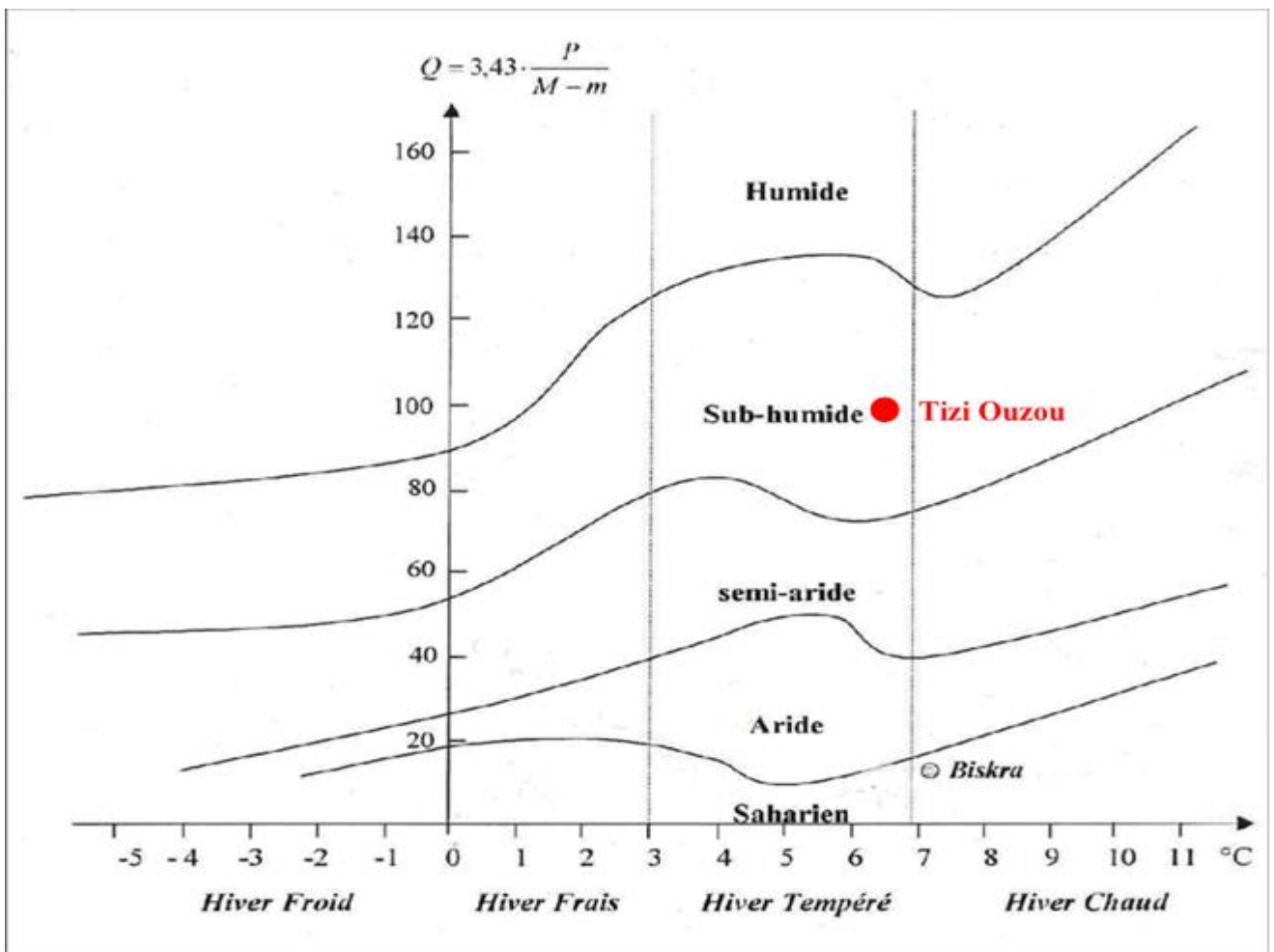


Figure 10. Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 9 ans (2012-2021).

3.1.2. Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques sont caractérisés par la texture et la structure physico-chimique des sols, leur hygrométrie, leurs pH et leur teneur en éléments minéraux (Ramade, 2003). Le sol du verger d'étude est de type limono-argileux.

3.2. Facteurs biotiques

Les Facteurs biotiques sont composés de la faune et la flore

3.2.1. Faune

Le vignoble dans lequel l'étude est réalisée est clôturé. Les seules espèces observées durant nos visites sont des espèces domestiques comme les bovins et les ovins.

3.2.2. Flore

La végétation avoisinant notre verger d'étude est constituée de quelques arbres de Pin d'Alep qui servent de haie, d'agrumes et de mauvaises herbes représentés essentielles par *Oxalis sp.*

4. Méthodologie utilisée sur le terrain

Notre travail expérimental est réalisé sur le terrain au niveau d'un vignoble situé à Draa Ben Khedda où nous avons effectué un inventaire des espèces d'arthropodes inféodés à cette culture pérenne.

4.1. Choix de la parcelle d'étude

Nous avons choisi le vignoble qui est situé dans la commune de Draa Ben Khedda, qui est considérée comme une région à terre agricole. Le vignoble âgé de 18 ans et d'une superficie de 6 hectares, est constitué essentiellement de la variété « Sabel» destinée à la commercialisation, dont le porte greffe est SO4 (sauvage). Le vignoble dispose d'un système d'irrigation dont l'eau provient d'une sonde. Il est constitué de 55 rangées espacées de 3 mètres avec 800 pieds à l'hectare (Figure 11).

Ce site réunit des conditions écologiques favorables pour l'installation et la multiplication des insectes de différentes familles.



Figure 11. Vignoble de Draa Ben Khedda
(Originale, 2021).

4.2. Échantillonnage des populations d'Arthropodes

Pour réaliser l'inventaire des arthropodes au niveau du vignoble dans la région de DBK, nous avons effectué un échantillonnage pendant la période allant du mois de février au mois de juin 2021.

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).

Dans la présente étude nous avons opté pour deux méthodes de piégeages à savoir : les gobes mouches et les pots Barber. Afin d'éviter l'effet lisière, nous avons placé nos pièges sur les 25 rangées situées à l'intérieur de la parcelle (Figure 12).

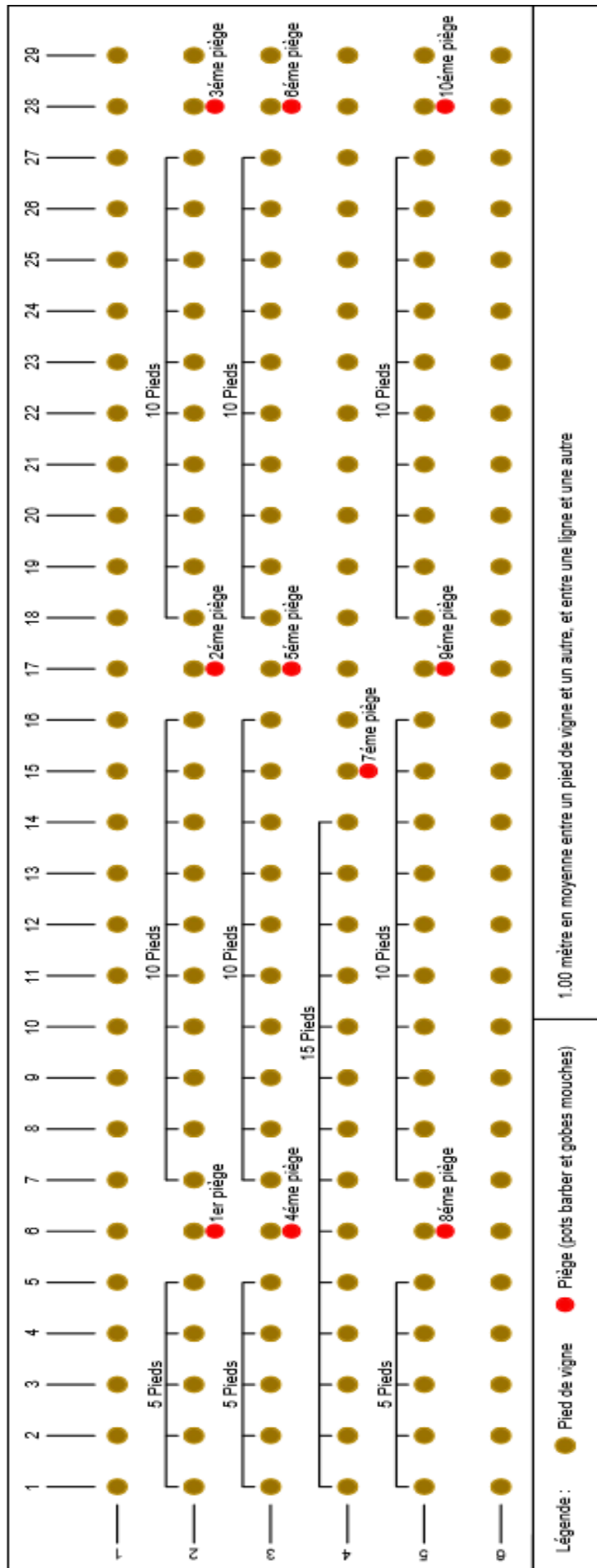


Figure 12. Disposition des pièges (gobes mouches, pots Barber) dans la parcelle d'étude vignoble Draa Ben Khedda (Originale, 2021).

4.2.1. Sur terrain

Nous avons opté pour l'utilisation d'une méthode de capture en utilisant les pots Barber et les gobes mouches comme le montre la figure suivante:



Figure 13. Disposition des pièges dans la parcelle d'étude (a. pot Barber et b. gobe mouche) (Originale, 2021).

4.2.1.1. Pots Barber

D'après Benkhellil (1991), ce sont des pièges d'interception qui sont utilisés pour la capture des Arthropodes qui circulent à la surface du sol surtout les marchants notamment les coléoptères.

Les pièges doivent être enterrés verticalement, de façon à ce que l'ouverture soit à ras du sol, la terre bien tassée autour pour éviter l'effet barrière aux insectes.

Nous avons utilisé, pour la récolte de l'entomofaune du sol dans le verger d'étude, 10 boîtes de conserve, remplies à $2/3$ d'eau additionné à un détergent et quelques gouttes de sel pour maintenir les structures internes des insectes en bon état, indispensable pour leurs identification.

Le contenu des pièges est versé à travers une passoire à petites mailles. Le contenu de la passoire est transporté au laboratoire dans des sachets de congélation portant chacun une étiquette, sur laquelle sont mentionnées la date et numéros de piège. Après chaque prélèvement, l'eau des pièges est renouvelée (Figure 14).



Figure 14. Mise en place des pots Barber et méthodes de prélèvement des arthropodes dans la parcelle d'étude (Originale, 2021).

Cette technique possède l'avantage pour son emploi simple, rapide et non coûteux. Elle procure des effectifs importants d'arthropodes avec un nombre élevé d'espèces. Cette méthode a pour inconvénients de capturer des espèces qui ne sont pas visées par l'étude, tels que des espèces de reptiles et de mollusques. Aussi, elle présente des risques de débordements en cas de fortes pluies (Bonney *et al.*, 2020).

4.2.1.2. Gobes mouches

Le gobe mouche est un piège aérien réalisé avec des bouteilles en plastique munies de leur bouchon à travers lequel est fixé un crochet de forme spéciale. Deux ouvertures latérales (environ 6 x 6 cm) permettent l'entrée des insectes au vol. Quelques petits trous à mi-hauteur permettent l'écoulement d'un éventuel trop-plein lors d'orages violents (Nageleisen *et al.*, 2009).

Dans notre étude, nous avons utilisé des bouteilles en plastiques de 1,5 litre remplis à 2/3 d'eau et du phosphate d'ammonium pour attirer les diptères. Selon Nageleisen *et al.* (2009), nous avons ajouté du sel au mélange qui sert à limiter la fermentation des insectes récoltés dans le piège et permet ainsi d'espacer les relèves (jusqu'à 15 jours). Ce piège est plus sélectif vis-à-vis des Coléoptères saproxyliques en milieu tropical qu'en zone tempérée. En Afrique, il capture essentiellement des Cétoines, à l'exception de quelques papillons ; en zone néo

tropicale, il capture surtout des longicornes, cantharides, Cétoines et rutélides (Nageleisen et *al.*, 2009). Ce type de piège est parmi les pièges les plus efficaces en terme de rendement : peu coûteux, matériel simple, facile à suivre et relativement sélectif (Nageleisen et *al.*, 2009) (Figure 15).



Figure 15. Disposition des gobes mouches dans la parcelle d'étude (Original, 2021).

5. Méthodes de travail au laboratoire

Au laboratoire, le matériel biologique récolté est lavé, trié, et mis dans des boîtes de Pétris portant l'identité de chaque échantillon pour une identification ultérieure (Figure 16).



Figure 16. Tri des espèces récoltées (Originale, 2021).

Au laboratoire, sous une loupe binoculaire les espèces collectées sont séparées et identifiées à l'aide de quelques documents de base. Un premier est celui de Perrier (1961a et 1961b) et grâce aux clés taxonomiques de Seguy (1923), Seguy (1924) et de Antoine (1954, 1956, 1957, 1959).

Les espèces sont identifiées par Melle Abbassen, doctorante à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

6. Méthodes d'analyse des données

Afin de pouvoir interpréter les résultats de notre échantillonnage, nous avons opté aux calculs de la qualité d'échantillonnage.

6.1. Qualité d'échantillonnage

Blondel (1979), définit la qualité de l'échantillonnage par la relation : $Q=a/N$, afin d'évaluer la qualité de l'échantillonnage.

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

N : le nombre de relevés.

Plus le rapport a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (Ramade, 2003).

6.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition comprennent les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales et les fréquences d'occurrence.

6.2.1. Richesse totale et moyenne

La richesse totale S représente le nombre des espèces du peuplement du site prospecté. Elle est considérée comme un paramètre fondamental d'une communauté d'espèces. La richesse moyenne s correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

6.2.2. Fréquences centésimales

C'est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus (Dajoz, 1971). L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (Frontier, 1983). La fréquence centésimale est calculée par la relation : $F(\%)=n_i \times 100/N$

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

N : le nombre total des individus de toute espèce confondue.

6.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence

La constance (C) est le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1971).

La constance (C) est calculée par la relation suivante:

$$C = \left(\frac{P}{P'} \right) \times 100$$

P : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P' : le nombre total de relevés effectués.

Les variations qui représentent les variations de la fréquence d'occurrence sont interprétées comme suit :

- Une espèce est omniprésente si $C = 100 \%$
- Une espèce est constante si $75 \% \leq C \leq 100 \%$
- Une espèce est régulière si $50 \% \leq C \leq 74 \%$
- Une espèce est accessoire si $25 \% \leq C \leq 50 \%$
- Une espèce est accidentelle si $5 \% \leq C \leq 25 \%$
- Une espèce est rare si $C \leq 4 \%$

6.3. Indices écologiques de structure

Les données sont exploitées grâce aux calculs de la diversité de Shannon (H'), la diversité maximale (H'_{\max}) et l'équitabilité de Pielon (E).

6.3.1. Diversité de Shannon (H')

Blondel (1979) définit la diversité comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité, il est calculé de la manière suivante : $H' = -\sum q_i \log_2 q_i$

H' : indice de diversité exprimé en unités de bits

q_i : fréquence relative de la catégorie d'individus par rapport à i qui est l'espèce considérée

\log_2 : le logarithme à base de 2.

Cet indice permet d'avoir une idée sur la diversité des différents milieux, plus précisément il permet de connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Si H' est élevé, le peuplement considéré est diversifié et donc le milieu est favorable. Si en revanche H' est faible, ce dernier est pauvre en espèces.

6.3.2. Diversité maximale (H' max)

Blondel (1979) exprime la diversité maximale par la relation suivante :

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

H'_{\max} : la diversité maximale

S : la richesse totale.

6.3.3. Equitabilité de Pièlon (E)

L'indice correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{\max} (Barbault, 1981). Blondel (1979), juge que, l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale.

Elle se calcule comme suit :

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

La valeur de l'équirépartition E varie de 0 à 1. Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre entre eux. Quand E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre (Barbault, 1981).

6.4. Analyses statistiques

Afin de connaître l'influence de type de piège sur la diversité recensé dans le verger d'étude, un test non paramétrique (Kruskal-Wallis) a été réalisée, et afin d'estimer la richesse spécifique dans le milieu, des estimateurs non paramétriques de diversité ont été calculé en utilisant le logiciel R.V.4.1.0. Ces applications ont été faites à l'aide du logiciel R.



CHAPITRE IV

RESULTATS ET

DISCUSSION

1. Résultats

1.1. Diversité globale des invertébrés récoltés a Draa Ben Khedda.

Dans notre zone d'étude Draa Ben Khedda, l'inventaire réalisé sur la vigne *Vitis vinifera* durant la période allant de février à juin 2021, nous a permis de recenser les espèces figurées dans le tableau 4.

Tableau 4. Diversité des espèces d'invertébrés identifiées inféodées au vignoble de Draa Ben Khedda . PB: pots Barber, PA: pièges aériens (gobe mouche).

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Nbre d'ind.		
				PB	PA	
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Helix aspersa</i> (Muller, 1774)	2	0	
			<i>Helicidae</i> sp. (espèce indéterminée)	8	0	
		Subulinidulinidae	<i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758)	16	0	
		Geomitridae	<i>Xerosecta</i> sp (Monterosato, 1892)	5	0	
		Hygromiidae	<i>Ganula flava</i> (Terver, 1839)	2	0	
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobryidae</i> sp. (espèce indéterminée)(Schaffer, 1896)	80	0	
	Poduromorpha	Neanuridae (super famille)(Borner, 1901)	<i>Neanuridae</i> sp. (espèce indéterminée)	2	0	
	Symphyleona	Sminthuridae	<i>Sminthurus</i> sp. (Latreille, 1802)	10	0	
Myriapodes	Julida	Julidae	<i>Tachypodoiulus albipes</i> (Verhoeff, 1893)	77	0	
			<i>Iulus</i> sp. (Linnaeus, 1758)	29	0	
	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	20	0	
Malacostraca	Isopoda	Oniscidae (latreille, 1802)	<i>Oniscidae</i> sp. (espèce indéterminée)	2	0	
Arachnida	Sarcoptiformes	Oribatidae	<i>Oribates</i> sp. (Dugès, 1834)	6	0	
	Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Euseius stipulatus</i> (Athias-Henriot, 1960)	2	0	
			<i>Phytoseius plumifer</i> (Canestrini et Fanzago, 1876)	2	1	
	Araneae	Hahnidae	Dysderidae (Koch, 1837)	<i>Cicurina</i> sp. (Menge, 1871)	18	0
				<i>Dysderidae</i> sp. (espèce indéterminée)	17	0
				<i>Oonops domesticus</i> (Dalmas 1916)	33	0
		Lycosidae (Sundevall, 1833)	Lycosidae (Sundevall, 1833)	<i>Arctosa</i> sp. (Koch, 1847)	1	0
				<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1817)	12	0
	<i>Lycosidae</i> sp. (espèce indéterminée)	15	0			
	Opiliones	Phalangidae	<i>Phalangium Opilio</i> (Linnaeus, 1758)	55	0	
Insecta	Isoptera	Kalotermitidae	<i>Calostermes flavicollis</i> (Fabricius, 1793)	2	0	
	Thysanoptera (Haliday, 1836)		<i>Thysanoptera</i> sp. (espèce indéterminée)	5	1	

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Nbre d'ind.	
				PB	PA
Insecta	Psocoptera (Shiple, 1904)		<i>Psocoptera</i> sp. (espèce indéterminée)	2	0
	Odonata	Libellulidae	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	0	2
	Blattodea	Blaberidae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	5	0
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllomorpha</i> sp. (Fieber, 1853)	22	0
			<i>Gryllus algerius</i> (Linnaeus, 1758)	10	0
			<i>Gryllulus budigalensis</i> (Linnaeus, 1758)	8	0
		Acrididae	<i>Omocestus raimondi</i> (Yersin, 1863)	6	0
	Mantoptera	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758)	5	0
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	23	0
	Homoptera	Jassidae (in Döring M (2017))	<i>Jassidae</i> sp. (espèce indéterminée)	14	1
		Cicadellidae	<i>Cicadella</i> sp. (Latreille, 1817)	2	0
		Aphidae	<i>Macrosiphum</i> sp. (Passerini, 1860)	3	0
		Cicadidae	<i>Lyristes</i> sp. (Horvath, 1926)	12	1
		Phylloxeridae	<i>Phylloxera vastatrix</i> (Henry Shimer 1868)	4	1
	Heteroptera	Reduviidae	<i>Reduvius</i> sp. (Fabricius, 1775)	0	4
		Cydnidae	<i>Sehirus</i> sp. (Amyot et seville, 1843)	0	3
		Pentatomidae	<i>Sciocoris sideritidis</i> (Wollaston, 1858)	0	7
			<i>Spilostethus pandurus</i> (Scopoli, 1763)	1	9
			<i>Graphosoma italicum</i> (Müller, 1766)	2	8
		Miridae	<i>Calocoris nemoralis</i> (Fabricius, 1787)	0	7
			<i>Deraeocoris</i> sp. (Kirschbaum, 1856)	0	9
		Lygaeidae	<i>Spilostethus</i> sp. (Stål 1868)	3	7
	Lepidoptera	Satyridae	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	0	5
		Riodinidae	<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	0	3
		Noctuidae	<i>Rivula</i> sp. (Guenée, 1845)	1	2
			<i>Agrotis</i> sp. (Hübner, 1806)	0	5
		Pieridae	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	3	2
		Tortricidae	<i>Philedonides</i> sp. (Obraztsov, 1954)	2	8
	Hymenoptera	Aphelinidae (Thomson, 1876)	<i>Aphelinidae</i> sp. (espèce indéterminée)	12	3
		Cynipidae (Billberg, 1820)	<i>Cynipidae</i> sp. (espèce indéterminée)	10	15
Halictidae		<i>Halictus</i> sp. (Latreille, 1804)	2	5	
Apidae		<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	15	70	
		<i>Megachile</i> sp. (Latreille, 1802)	12	43	
		<i>Andrena</i> sp. (Fabricius, 1775)	12	22	
Vespidae		<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	124	2	
		<i>Polistes</i> sp. (Latreille, 1802)	20	0	

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Nbre d'ind.			
				PB	PA		
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	99	2		
			<i>Aphaenogaster</i> sp. (Mayr, 1853)	22	0		
			<i>Camponotus barbaricus</i> (Emery, 1905)	20	1		
			<i>Messor barbarus</i> (Linnaeus, 1767)	32	0		
			<i>Messor</i> sp. (Forel, 1890)	23	1		
			<i>Plagiolepis</i> sp. (Mayr, 1861)	15	0		
			<i>Pheidols pallidula</i> (Nylander, 1849)	17	0		
			<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	150	0		
			<i>Tetramorium biskrensis</i> (Mayr, 1855)	99	1		
			<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	79	0		
		Chrysopidae	<i>Chrysoperla affinis</i> (Stephens, 1836)	10	6		
			<i>Nematocera</i> sp. (espèce indéterminée)	2	48		
			Cecidomyiidae (Newman, 1835)	<i>Cecidomyiidae</i> sp. (espèce indéterminée)	22	0	
			Trichoceridae (Edwards, 1923)	<i>Trichoceridae</i> sp. (espèce indéterminée)	10	0	
			Culicidae	<i>Culex</i> sp. (Linnaeus, 1758)	15	3	
			Syrphidae	<i>Sphaerophoria</i> sp. (Lepeletier et Serville, 1828)	10	1	
			Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp. (Fallén, 1823)	5	0	
			Tephritidae	<i>Batrocera olea</i> (Rossi, 1790)	4	0	
				<i>Ceratitidis capitata</i> (Wiedemann, 1824)	145	0	
			Calliphoridae (Hough (d), 1899)	<i>Calliphora vicina</i> (Desvoidy, 1830)	80	3	
				<i>Calliphora</i> sp. (Desvoidy, 1830)	54	0	
				<i>Calliphoridae</i> sp. (espèce indéterminée)	43	0	
				<i>Lucilia</i> sp. (Robineau-Desvoidy, 1830)	89	0	
			Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp. (Latreille, 1796)	23	0	
			Sciaridae (Billberg, 1820)	<i>Sciaridae</i> sp. (espèce indéterminée)	12	0	
			Bibionidae (Newman, 1834)	<i>Bibionidae</i> sp. (espèce indéterminée)	15	0	
			Bombyliidae	<i>Hemipenthes</i> sp. (Loew, 1869)	5	0	
			Muscidae	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	39	0	
			Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	19	1	
		Coleoptera	Carabidae	<i>Chlaenius aeratus</i> (Quensel, 1806)	69	2	
					<i>Chlaenius circumseptus</i> (Duftschmid, 1812)	77	0
					<i>Harpalus pubescens</i> (Müller, 1776)	54	0
					<i>Harpalus fulvus</i> (Dejean, 1829)	99	0
				<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	12	0	

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Nbre d'ind.	
				PB	PA
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Macrothorax morbillosus</i> (Lapouge, 1899)	88	0
			<i>Abacetus</i> sp. (Dejean, 1828)	12	0
			<i>Calathus opacus</i> (Lucas, 1846)	58	0
		Anthicidae	<i>Leptaleus</i> sp. (LaFerté-Sénéctère, 1849)	0	6
			<i>Anthicus floralis</i> (Linnaeus, 1758)	0	2
		Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linné, 1758)	0	7
			<i>Coccinella algerica</i> (Kovår 1977)	0	5
		Tenebrionidae	<i>Gonocephalum perplexum</i> (Solier, 1834)	4	0
			<i>Ténébrion meunier</i> (Linnaeus, 1758)	1	3
		Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i> (Muller 1764)	32	0
			<i>Philonthus splendens</i> (Fabricius, 1792)	20	0
			<i>Quesdius pallipes</i> (Stephens, 1829)	14	0
		Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp. (Stephens, 1830)	0	3
		Silphidae	<i>Silpha</i> sp. (Linnaeus, 1758)	0	5
		Chrysomellidae	<i>Labidostomis</i> sp. (Chevrolat, 1836)	0	3
			<i>Haltica ampelophaga</i> (Guérin-Méneville, 1858)	0	9
			<i>Aphthona</i> sp. (Chevrolat, 1836)	0	5
			Curculionidae (Latreille, 1802)	<i>Sitona</i> sp. (Germar, 1817)	34
		<i>Curculionidae</i> sp.1 (espèce indéterminée)		55	2
		<i>Curculionidae</i> sp.2 (espèce indéterminée)		39	0
		Scarabeidae	<i>Rhizotrogus</i> sp. (Latreille, 1825)	87	0
			<i>Pentodon algerinus</i> sp. (Herbst, 1789)	23	0
			<i>Gymnopleurus</i> sp. (Illiger, 1803)	33	0
			Cetoniidae	<i>Oxythyreas qualida</i> (Mulsant, 1842)	0
		<i>Tropinota funesta</i> (Mulsant, 1842)		0	5
		Buprestidae	<i>Anthaxia</i> sp.1 (Eschscholtz, 1829)	0	10
			<i>Anthaxia</i> sp.2 (Eschscholtz, 1829)	0	9
			<i>Agrius</i> sp. (Curtis, 1825)	0	16
		Cleridae	<i>Trichodes</i> sp. (Herbst, 1792)	0	7
		Cantharidae	<i>Rhagonycha</i> sp. (Eschscholtz, 1830)	0	4
		Oedemeridae	<i>Oedemera flavipes</i> (Fabricius, 1792)	0	7
		Dasytidae	<i>Dasytes</i> sp. (Paykull, 1799)	1	6
6	25	46	126	501	126

L'analyse du tableau 4, met en évidence la présence de 126 espèces dont 61 sont identifiées jusqu'à l'espèce, 45 sont identifiées jusqu'au genre, 17 sont identifiées jusqu'à la famille.

La composition taxonomique du peuplement de l'entomofaune sur *Vitis vinifera* de la région des Draa Ben Khedda est très diversifiée. La liste des espèces présentées est loin d'être exhaustive, il est certain que la zone d'étude prospectée renferme une gamme d'espèces beaucoup plus variée et diversifiée.

1.2. Composition taxonomique du peuplement entomofaunique sur *Vitis vinifera*

La diversité des classes, des ordres et des familles des arthropodes répertoriés dans notre zone d'étude est illustrée comme suit :

1.2.1. Diversité des classes

Durant cette période d'échantillonnage nous avons capturé 126 espèces appartenant à 6 classes d'invertébrés : Collembola, Myriapoda, Malacostraca, Arachnida, Gastropoda et Insecta comme le montre la figure 17.

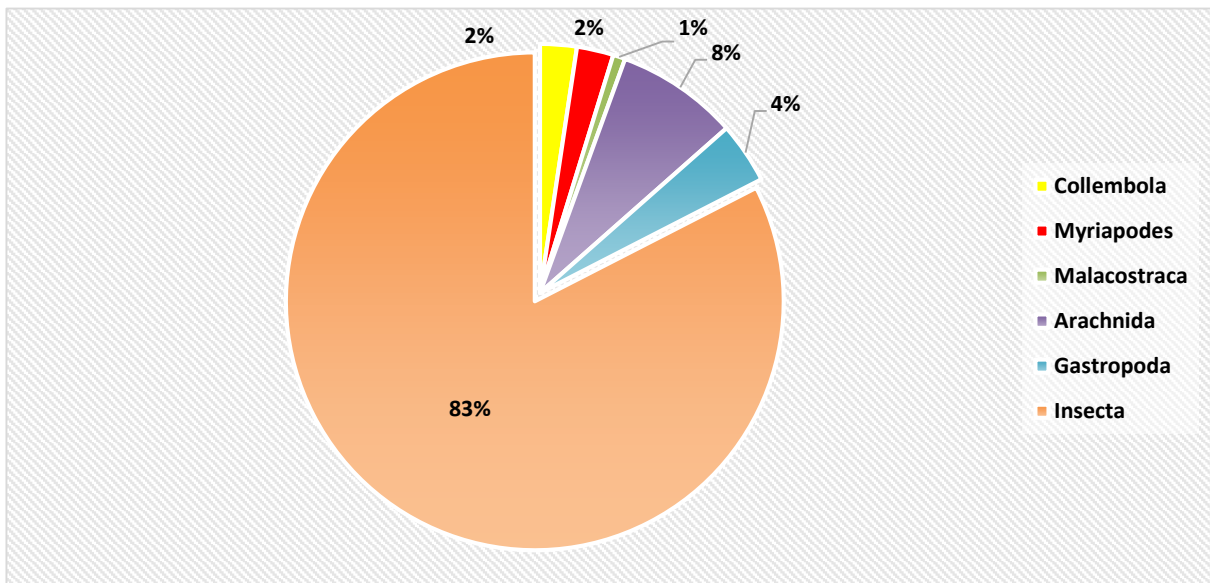


Figure 17. Représentation graphique des classes d'invertébrés recensées dans la zone d'étude.

Les résultats obtenus montrent que la classe la mieux représentée est celle des Insecta avec un taux de 83%, suivi par les classes des Arachnida (8%), les Gastropoda (4%), les Myriapoda et les Collembola avec 2% chacune. La classe des Malacostraca est faiblement représentée (1%).

1.2.2. Diversité des ordres

La répartition des ordres recensés dans la zone d'étude est représentée dans la figure 18. Nous constatons que l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec 29%, suivi par les Hymenoptera (15%), Diptera (14%), les Heteroptera (6%), les Araneae et les Lepidoptera avec 5% chacun. Les ordres les moins représentés sont les Styommatophora et les Homoptera avec 4% chacun, les Orthoptera avec 3%, les Mesostiomata et Julida avec 2% chacun. Quant aux autres ordres ils sont faiblement représentés avec 1% pour chaque ordre.

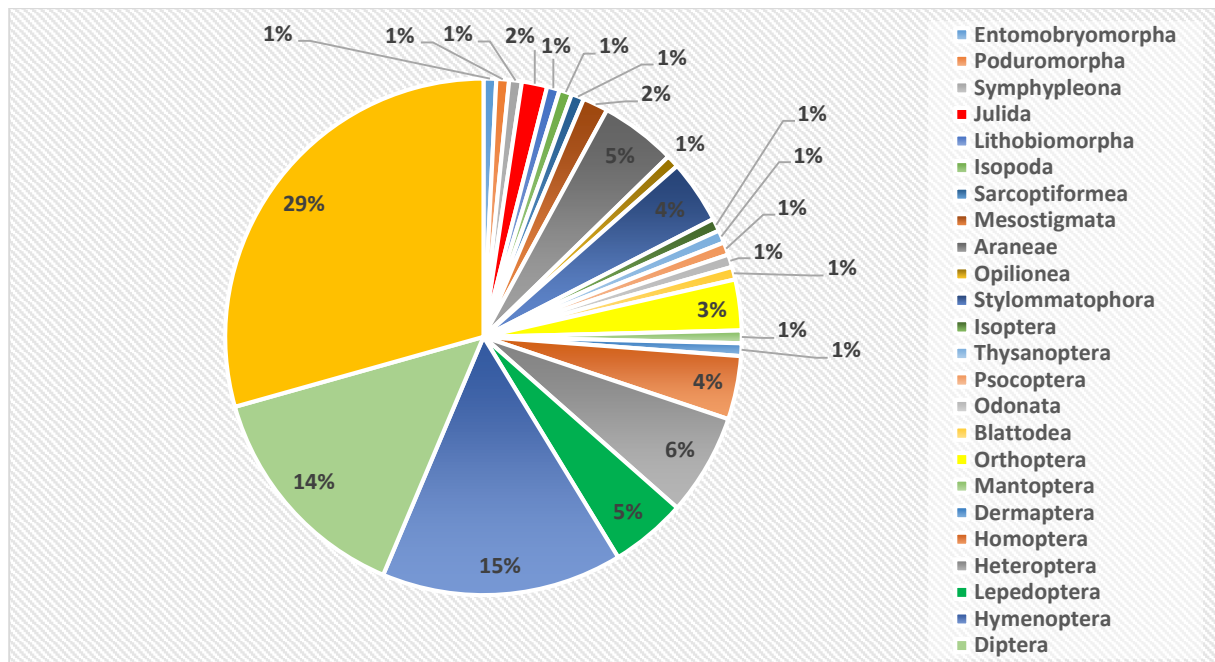


Figure 18. Représentation graphique des ordres d’invertébrés recensés dans la zone d’étude.

1.2.3. Principales familles par ordre recensés dans la zone d’étude

Parmi les 25 ordres rencontrés dans notre échantillonnage, les plus importants sont illustrés ci-dessous.

1.2.3.1. Classe des Arachnida

Les différentes familles qui représentent la classe des Arachnida sont représentées dans la figure suivante.

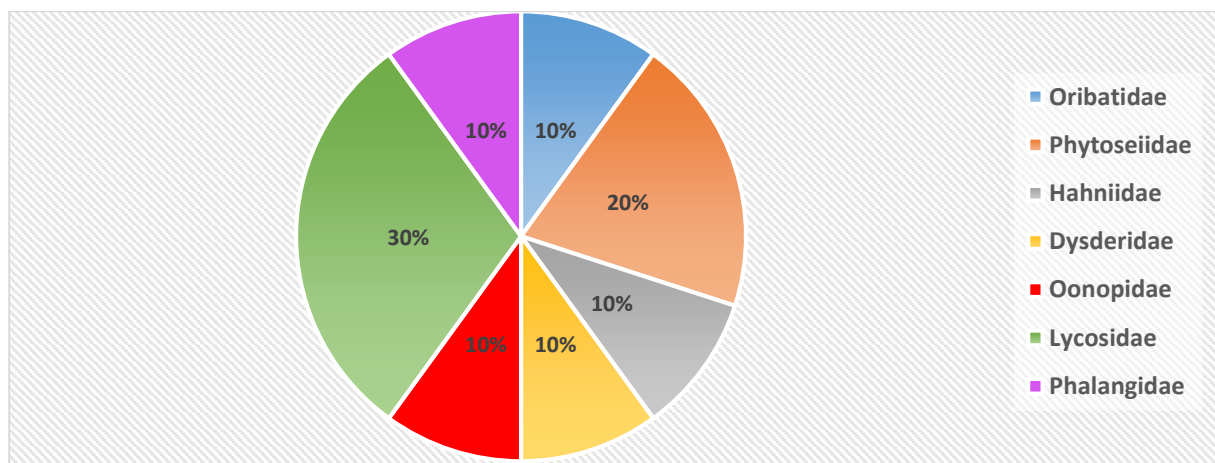


Figure 19. Représentation graphique des familles d’invertébrés de l’ordre des Arachnida

Sur l’effectif total des Arachnides, la famille des Lycosidae est la mieux représentée avec un taux de 30%, suivi des Phytoseiidae avec 20%. Les Oribatidae, les Haniidae, les Dysderidae, les Oonopidae, les Phalangidae sont faiblement représentées avec 10% chacune.

1.2.3.2. Ordre des Hymenoptera

Un total de 7 familles d'Hyménoptères est inventorié au niveau du vignoble de Draa Ben Khedda et leur répartition est illustrée dans la figure 20.

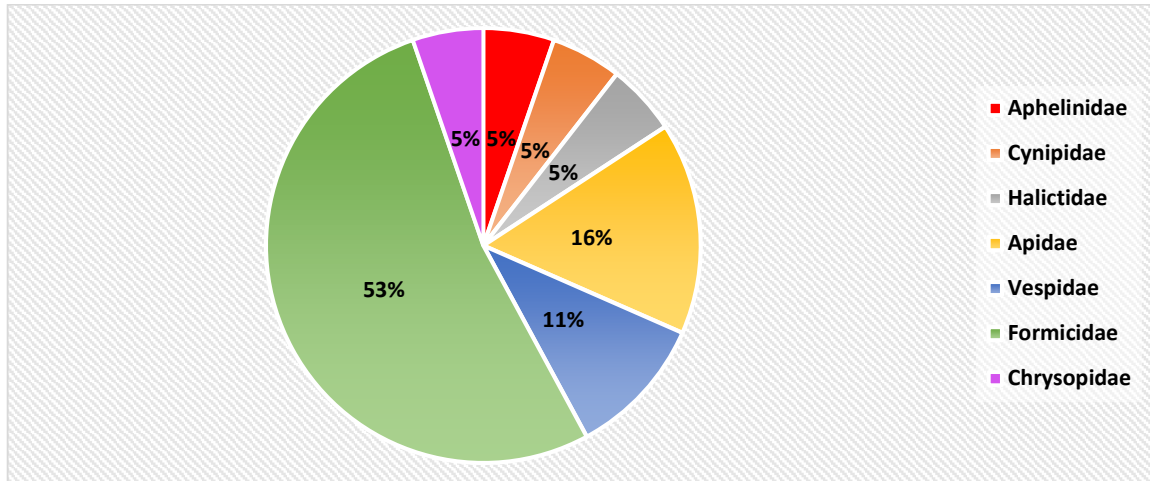


Figure 20. Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Hymenoptera répertoriées dans la zone d'étude.

Parmi les Hyménoptères, la famille la plus dominante est celle des Formicidae avec 53%, suivi des Apidae (16%), des Vespidae (11%) ; les familles des Aphelinidae, Cynipidae, Halictidae, Neuroptera se présentent chacune avec 5%.

1.2.3.3. Ordre des Diptera

La répartition des familles appartenant à l'ordre des Diptera est illustrée dans la figure 21

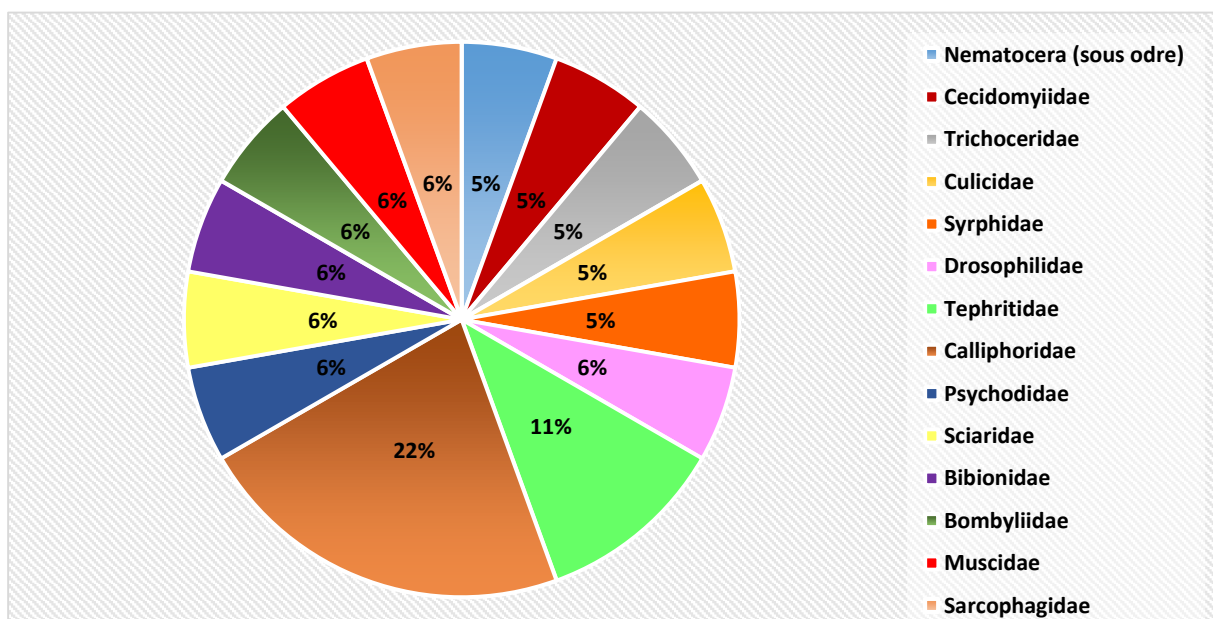


Figure 21. Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Diptera répertoriées dans la zone d'étude

D'après cette figure, il ressort que les Calliphoridae sont les mieux figurés avec 22%, suivis des Taphritidae avec 11%. Les familles des Psychodidae, Sciaridae, Bibionidae, Bombyliidae, Muscidae, Sarcophagidae, Drosophilidae sont moins représentées avec chacune 6% et les familles faiblement présentes sont les Nematocera, Cecidomyiidae, Trichoceridae, Culicidae, Syrphidae avec 5%.

1.2.3.4. Ordre des Coleoptera

La figure 22 illustre la répartition des familles de l'ordre des Coleoptera recensées au niveau du vignoble de Draa Ben Khedda.

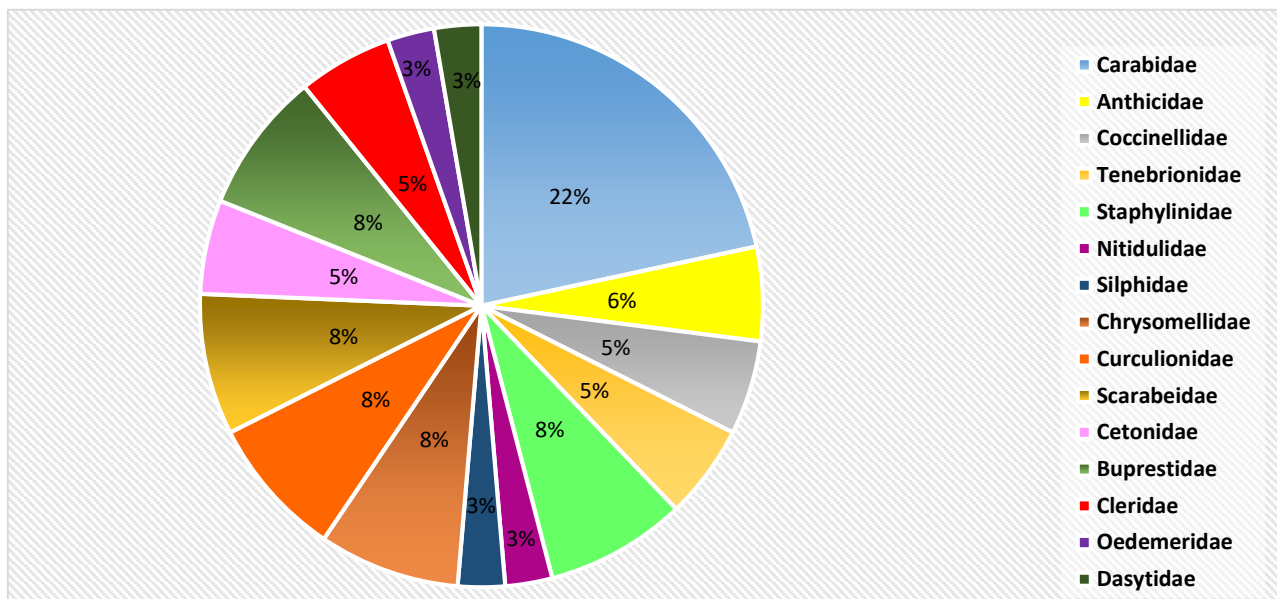


Figure 22. Représentation graphique des familles d'invertébrés de l'ordre Coleoptera répertoriées dans la zone d'étude. .

Parmi l'ordre des Coléoptères, la famille la plus présente est celle des Carabidae avec 22%, suivie des familles Staphylinidae, Chrysomellidae, Curculionidae, Scarabeidae, Buprestidae avec 8% chacune. Les Anthicidae, Coccinellidae, Tenebrionidae, Cetonidae, Cleridae se présentent chacune avec 5%, et les familles faiblement représentés sont les Nitidulidae, Silphidae, Oedemeridae, Dasytidae avec 3% uniquement.

1.3. Diversité spécifique par méthode de capture

La diversité spécifique par méthodes de piégeage est illustrée dans le tableau 5.

Tableau 5. Diversité spécifique des invertébrés inféodés au vignoble de Draa Ben Khedda par méthode de capture

Méthode	PB	PA
Nombre d'espèces	100	58

D'après le tableau 5, nous remarquons que sur 126 espèces identifiées dans la zone d'étude, 100 espèces soit 80,16% sont capturées dans les pots Barber contre 58 (19,84%) dans les pièges aériens.

1.4. Analyse quantitative

1.4.1. Distribution des effectifs par type de piège

Le tableau 6 montre la Distribution des effectifs par type de piège.

Tableau 6. Distribution des effectifs par type de piège.

Méthode	PB	PA
Nombre d'individus	2726	441

D'après le tableau ci-dessus, nous remarquons que sur 3167 individus capturés dans la zone d'étude, 2726 individus sont trouvés dans les pots Barber et 441 dans les pièges aériens.

1.5. Exploitation écologique des résultats

Pour une meilleure exploitabilité de nos résultats, des indices écologiques sont calculés.

1.5.1. Qualité de l'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage (Q) est de 0.06 pour les pots Barber et de 0.26 pour les gobes mouches, elles sont inférieures à 1, ce qui signifie que l'échantillonnage est bon pour les méthodes de piégeage appliquées.

1.5.2. Indices écologiques de composition

1.5.2.1. Richesse moyenne

La richesse moyenne est de 12,12 pour les pots Barber et 5,22 pour les gobes mouches.

1.5.2.2. Fréquences centésimales (relatives)

a. Analyse quantitative globale

Les fréquences relatives des espèces capturées par les deux types de piégeages sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau 7. Fréquences relatives par espèces

Espèces	Fi (%)
<i>Entomobryidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,08
<i>Neanuridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,002
<i>Sminthurus</i> sp.	0,01
<i>Tachypodoiulus albipes</i>	0,077
<i>Iulus</i> sp.	0,029
<i>Lithobius forficatus</i>	0,02
<i>Oniscidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,002
<i>Oribates</i> sp.	0,006
<i>Euseius stipulatus</i>	0,002
<i>Phytoseius plumifer</i>	0,003
<i>Cicurina</i> sp.	0,018
<i>Dysderidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,017
<i>Oonops domesticus</i>	0,033
<i>Arctosa</i> sp.	0,001
<i>Hogna radiata</i>	0,012
<i>Lycosidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,015
<i>Phalangium Opilio</i>	0,055
<i>Euseius stipulatus</i>	0,002
<i>Rumina decollata</i>	0,016
<i>Xerosecta</i> sp.	0,005
<i>Helicidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,008
<i>Ganula flava</i>	0,002

Espèces	Fi (%)
<i>Messor barbarus</i>	0,032
<i>Messor</i> sp.	0,024
<i>Plagiolepis</i> sp.	0,015
<i>Pheidols pallidula</i>	0,017
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	0,15
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0,1
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,079
<i>Chrysoperla affinis</i>	0,016
<i>Nematocera</i> sp.	0,05
<i>Cecidomyidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,022
<i>Trichoceridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,01
<i>Culex</i> sp.	0,018
<i>Sphaerophoria</i> sp.	0,011
<i>Drosophila</i> sp.	0,005
<i>Batrocera olea</i>	0,004
<i>Ceratitis capitata</i>	0,145
<i>Calliphora vicina</i>	0,083
<i>Calliphora</i> sp.	0,054
<i>Calliphoridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,043
<i>Lucilia</i> sp.	0,089
<i>Psychoda</i> sp.	0,023
<i>Sciaridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,012

Espèces	Fi (%)
<i>Calostermes flavicollis</i>	0,002
<i>Thysanoptera</i> sp.	0,006
<i>Psocoptera</i> sp. (espèce indéterminée)	0,002
<i>Cicadella</i> sp.	0,002
<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	0,005
<i>Gryllomorpha</i> sp.	0,022
<i>Gryllus algirius</i>	0,01
<i>Gryllulus budigalensis</i>	0,008
<i>Omocestus Raimondi</i>	0,006
<i>Mantis religiosa</i>	0,005
<i>Forficula auricularia</i>	0,023
<i>Jassidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,015
<i>Cicadella</i> sp.	0,002
<i>Macrosiphum</i> sp.	0,003
<i>Lyristes</i> sp.	0,013
<i>Phylloxera vastatrix</i>	0,005
<i>Reduvius</i> sp.	0,004
<i>Sehirus</i> sp.	0,003
<i>Sciocoris sideritidis</i>	0,007
<i>Spilostethus pandurus</i>	0,01
<i>Graphosoma italicum</i>	0,01
<i>Calocoris nemoralis</i>	0,007
<i>Deraeocoris</i> sp.	0,009
<i>Spilostethus</i> sp.	0,01
<i>Pararge aegeria</i>	0,005
<i>Hamearis lucina</i>	0,003
<i>Rivula</i> sp.	0,003
<i>Agrotis</i> sp.	0,005
<i>Pieris rapae</i>	0,005
<i>Philedonides</i> sp.	0,01

Espèces	Fi (%)
<i>Bibionidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,015
<i>Hemipenthes</i> sp.	0,005
<i>Musca domestica</i>	0,039
<i>Sarcophaga carnaria</i>	0,02
<i>Chlaenius aeratus</i>	0,071
<i>Chlaenius circumseptus</i>	0,077
<i>Harpalus pubescens</i>	0,054
<i>Harpalus fulvus</i>	0,099
<i>Notiophilus bigutatus</i>	0,012
<i>Macrothorax morbillosus</i>	0,088
<i>Abacetus</i> sp.	0,012
<i>Calathus opacus</i>	0,058
<i>Leptaleus</i> sp.	0,006
<i>Anthicus floralis</i>	0,002
<i>Coccinella septempunctata</i>	0,007
<i>Coccinella algerica</i>	0,005
<i>Gonocephalum perplexum</i>	0,004
<i>Ténébrion meunier</i>	0,004
<i>Ocypus olens</i>	0,032
<i>Philonthus splendens</i>	0,02
<i>Quesdius pallipes</i>	0,014
<i>Carpophilus</i> sp.	0,003
<i>Silpha</i> sp.	0,005
<i>Labidostomis</i> sp.	0,003
<i>Haltica ampelophaga</i>	0,009
<i>Aphthona</i> sp.	0,005
<i>Sitona</i> sp.	0,034
<i>Curculionidae</i> sp.1 (espèce indéterminée)	0,057
<i>Curculionidae</i> sp.2 (espèce indéterminée)	0,039
<i>Rhizotrogus</i> sp.	0,087

Espèces	Fi (%)
<i>Aphelinidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,015
<i>Cynipidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,025
<i>Halictus</i> sp.	0,007
<i>Apis mellifera</i>	0,085
<i>Megachile</i> sp.	0,055
<i>Andrena</i> sp.	0,034
<i>Vespula germanica</i>	0,126
<i>Polistes</i> sp.	0,02
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	0,101
<i>Aphaenogaster</i> sp.	0,022
<i>Camponotus barbaricus</i>	0,021

Espèces	Fi (%)
<i>Pentodonalgerinus</i> sp.	0,023
<i>Gymnopleurus</i> sp.	0,033
<i>Oxythyreas qualida</i>	0,012
<i>Tropinota funesta</i>	0,005
<i>Anthaxia</i> sp.1	0,01
<i>Anthaxia</i> sp.2	0,009
<i>Agrilus</i> sp.	0,016
<i>Trichodes</i> sp.	0,007
<i>Rhagonycha</i> sp.	0,004
<i>Oedemera flavipes</i>	0,007
<i>Dasytes</i> sp. (espèce indéterminée)	0,007

D'après le tableau 7, nous constatons que l'espèce la plus dominante c'est *Tapinoma nigerrimum* avec 0.150%, suivi de *Ceratitis capitata* avec 0,145 %, *Vespula germanica* avec 0,126%, *Aphaenogaster testaceopilosa* avec 0.101% et *Tetramorium biskrensis* avec 0.100%. *Neanuridae* sp., *Euseius stipulatus*, *Euseius stipulatus*, *Anthicus floralis*, *Cicadella* sp., *Cicadella* sp., *Psocoptera* sp., *Calostermes flavicollis*, *Ganula flava* sont faiblement représentées avec 0.002% chacune.

b. Analyse quantitative par pots Barber

Les fréquences relatives des espèces capturées dans les pots Barber sont figurées dans le tableau suivant:

Tableau 8. Fréquences relatives des espèces dans les pots Barber.

Espèces	Fi(%)
<i>Entomobryidae</i> sp. (espèce indéterminée)	2,93
<i>Neanuridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,07
<i>Sminthurus</i> sp.	0,37
<i>Tachypodoiulus albipes</i>	2,82
<i>Iulus</i> sp.	1,06
<i>Lithobius forficatus</i>	0,73

Espèces	Fi (%)
<i>Polistes</i> sp.	0,73
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	3,63
<i>Aphaenogaster</i> sp.	0,81
<i>Camponotus barbaricus</i>	0,73
<i>Messor barbarus</i>	1,17
<i>Messor</i> sp.	0,84

Espèces	Fi(%)
<i>Oniscidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,07
<i>Oribates</i> sp.	0,22
<i>Euseius stipulatus</i>	0,07
<i>phytoseius plumifer</i>	0,07
<i>Cicurina</i> sp.	0,66
<i>Dysderidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,62
<i>Oonops domesticus</i>	1,21
<i>Arctosa</i> sp.	0,04
<i>Hogna radiata</i>	0,44
<i>Lycosidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,55
<i>Phalangium Opilio</i>	2,02
<i>Helix aspersa</i>	0,07
<i>Rumina decollata</i>	0,59
<i>Xerosecta</i> sp.	0,18
<i>Helicidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,29
<i>Ganula flava</i>	0,07
<i>Calostermes flavicollis</i>	0,07
<i>Thysanoptera</i> sp.	0,18
<i>Psocoptera</i> sp.	0,07
<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	0,18
<i>Gryllomorpha</i> sp.	0,81
<i>Gryllus algirius</i>	0,37
<i>Gryllulus budigalensis</i>	0,29
<i>Omocestus Raimondi</i>	0,22
<i>Mantis religiosa</i>	0,18
<i>Forficula auricularia</i>	0,84
<i>Jassidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,51
<i>Cicadella</i> sp.	0,07

Espèces	Fi (%)
<i>Plagiolepis</i> sp.	0,55
<i>Pheidols pallidula</i>	0,62
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	5,5
<i>Tetramorium biskrensis</i>	3,63
<i>Cataglyphis bicolor</i>	2,9
<i>Chrysoperla affinis</i>	0,37
<i>Nematocera</i> sp. (espèce indéterminée)	0,07
<i>Cecidomyidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,81
<i>Trichoceridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,37
<i>Culex</i> sp.	0,55
<i>Sphaerophoria</i> sp.	0,37
<i>Drosophila</i> sp.	0,18
<i>Batrocera olea</i>	0,15
<i>Ceratitis capitata</i>	5,32
<i>Calliphora vicina</i>	2,93
<i>Calliphora</i> sp.	1,98
<i>Calliphoridae</i> sp. (espèce indéterminée)	1,58
<i>Lucilia</i> sp.	3,26
<i>Psychoda</i> sp.	0,84
<i>Sciaridae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,44
<i>Bibionidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,55
<i>Hemipenthes</i> sp.	0,18
<i>Musca domestica</i>	1,43
<i>Sarcophaga carnaria</i>	0,7
<i>Chlaenius aeratus</i>	2,53
<i>Chlaenius circumseptus</i>	2,82
<i>Harpalus pubescens</i>	1,98
<i>Harpalus fulvus</i>	3,63

Espèces	Fi(%)
<i>Macrosiphum</i> sp.	0,11
<i>Lyristes</i> sp.	0,44
<i>phylloxera vastatrix</i>	0,15
<i>Spilostethus pandurus</i>	0,04
<i>Graphosoma italicum</i>	0,07
<i>Spilostethus</i> sp.	0,11
<i>Rivula</i> sp.	0,04
<i>Pieris rapae</i>	0,11
<i>Philedonides</i> sp.	0,07
<i>Aphelinidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,44
<i>Cynipidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,37
<i>Halictus</i> sp.	0,07
<i>Apis mellifera</i>	0,55
<i>Megachile</i> sp.	0,44
<i>Andrena</i> sp.	0,44
<i>Vespula germanica</i>	4,55

Espèces	Fi (%)
<i>Notiophilus bigutatus</i>	0,44
<i>Macrothorax morbillosus</i>	3,23
<i>Abacetus</i> sp.	0,44
<i>Calathus opacus</i>	2,13
<i>Gonocephalum perplexum</i>	0,15
<i>Ténébrion meunier</i>	0,04
<i>Ocytus olens</i>	1,17
<i>Philonthus splendens</i>	0,73
<i>Quesdius pallipes</i>	0,51
<i>Sitona</i> sp.	1,25
<i>Curculionidae</i> sp.1 (espèce indéterminée)	2,02
<i>Curculionidae</i> sp.2 (espèce indéterminée)	1,43
<i>Rhizotrogus</i> sp.	3,19
<i>Pentodon algerinus</i> sp.	0,84
<i>Gymnopleurus</i> sp.	1,21
<i>Dasytes</i> sp.	0,04

D'après le tableau 8, l'espèce la plus dominante dans les pots Barber est *Tapinoma nigerrimum* avec 5.50 %, suivi de *Ceratitis caitata* avec 5.32%, *Vespula germanica* avec 4.55%. *Harpalus fulvus*, *Tetramorium biskrensis*, *Aphaenogaster testaceopilosa* montrent une fréquence de 3.63% chacune. Des fréquences faibles sont notées pour *Lucilia* sp. avec 3.26%, *Macrothorax morbillosus* avec 3.23%, *Rhizotrogus* sp. avec 3.19%. *Arctosa* sp., *Spilostethus pandurus*, *Rivula* sp., *Ténébrion meunier*, *Dasytes* sp. sont les espèces les moins représentées avec 0.04% chacune.

c. Analyse quantitative par les pièges aériens

Les fréquences relatives des espèces capturées par les pièges aériens sont représentées dans le tableau qui suit:

Tableau 9. Fréquences relatives des espèces dans les pièges aériens (gobes mouches).

Espèces	Fi(%)
<i>phytoseius plumifer</i>	0,23
<i>Thysanoptera</i> sp.	0,23
<i>Orthetrum coerulescens</i>	0,45

Espèces	Fi(%)
<i>Messor</i> sp.	0,23
<i>Tetramorium biskrensis</i>	0,23
<i>Chrysoperla affinis</i>	1,36

Espèces	Fi(%)
<i>Jassidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,23
<i>Lyristes</i> sp.	0,23
<i>Phylloxera vastatrix</i>	0,23
<i>Reduvius</i> sp.	0,91
<i>Sehirus</i> sp.	0,68
<i>Sciocoris sideritidis</i>	1,59
<i>Spilostethus pandurus</i>	2,04
<i>Graphosoma italicum</i>	1,81
<i>Calocoris nemoralis</i>	1,59
<i>Deraeocoris</i> sp.	2,04
<i>Spilostethus</i> sp.	1,59
<i>Pararge aegeria</i>	1,13
<i>Hamearis lucina</i>	0,68
<i>Rivula</i> sp.	0,45
<i>Agrotis</i> sp.	1,13
<i>Pieris rapae</i>	0,45
<i>Philedonides</i> sp.	1,81
<i>Aphelinidae</i> sp. (espèce indéterminée)	0,68
<i>Cynipidae</i> sp. (espèce indéterminée)	3,4
<i>Halictus</i> sp.	1,13
<i>Apis mellifera</i>	15,87
<i>Megachile</i> sp.	9,75
<i>Andrena</i> sp.	4,99
<i>Vespula germanica</i>	0,45
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	0,45
<i>Camponotus barbaricus</i>	0,23

Espèces	Fi(%)
<i>Nematocera</i> sp. (espèce indéterminée)	10,88
<i>Culex</i> sp.	0,68
<i>Sphaerophoria</i> sp.	0,23
<i>Calliphora vicina</i>	0,68
<i>Sarcophaga carnaria</i>	0,23
<i>Chlaenius aeratus</i>	0,45
<i>Leptaleus</i> sp.	1,36
<i>Anthicus floralis</i>	0,45
<i>Coccinella septempunctata</i>	1,59
<i>Coccinella algerica</i>	1,13
<i>Ténébrion meunier</i>	0,68
<i>carphophilus</i> sp.	0,68
<i>Silpha</i> sp.	1,13
<i>labidostomis</i> sp.	0,68
<i>haltica ampelophaga</i>	2,04
<i>Aphthona</i> sp.	1,13
<i>Curculionidae</i> sp.1 (espèce indéterminée)	0,45
<i>Oxythyreas qualida</i>	2,72
<i>Tropinota funesta</i>	1,13
<i>Anthaxia</i> sp.1	2,27
<i>Anthaxia</i> sp.2	2,04
<i>Agrius</i> sp.	3,63
<i>Trichodes</i> sp.	1,59
<i>Rhagonycha</i> sp.	0,91
<i>oedemera flavipes</i>	1,59
<i>Dasytes</i> sp.	1,36

L'espèce la plus dominante dans les pièges aériens (gobes mouches) est l'abeille domestique *Apis mellifera* enregistrant une fréquence de 15,87 %, suivi de *Nematocera* sp. avec 10,88%, *Megachile* sp. avec 9,97%. *Phytoseius plumifer*, *Thysanoptera* sp., *Jassidae* sp., *Lyristes* sp., *Phylloxera vastratrix*, *Messor* sp., *Tetramorium biskrensis*, *Sphaerophoria* sp., *Sarcophaga carnaria*, *Camponotus barbaricus* sont faiblement représentées avec 0.23% chacune.

1.5.2.3. Constance ou fréquence d'occurrence

Les résultats du calcul des fréquences d'occurrence pour les différentes espèces capturées au niveau du vignoble de Draa Ben Khedda sont dressés dans le tableau 10.

Tableau 10. Constance ou fréquence d'occurrence des espèces capturées dans la zone d'étude.

Espèces	Catégories
<i>Entomobryidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Constante
<i>Neanuridae</i> sp. (espèce indéterminée)	Rare
<i>Sminthurus</i> sp.	Accidentelle
<i>Tachypodoiulus albipes</i>	Règulière
<i>Lulus</i> sp.	Accessoire
<i>Lithobius forficatus</i>	Accidentelle
<i>Oniscidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Rare
<i>Oribates</i> sp.	Rare
<i>Euseius stipulatus</i>	Rare
<i>phytoseius plumifer</i>	Rare
<i>Cicurina</i> sp.	Accidentelle
<i>Dysderidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accidentelle
<i>Oonops domesticus</i>	Accessoire
<i>Arctosa</i> sp.	Rare
<i>Hogna radiata</i>	Accidentelle
<i>Lycosidae</i> sp.	Accidentelle
<i>Phalangium Opilio</i>	Accessoire
<i>Helix aspersa</i>	Rare
<i>Rumina decollata</i>	Accidentelle
<i>Xerosecta</i> sp.	Accidentelle
<i>Helicidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accidentelle
<i>Ganula flava</i>	Rare
<i>Calostermes flavicollis</i>	Rare
<i>Thysanoptera</i> sp. (espèce indéterminée)	Rare
<i>Psocoptera</i> sp. (espèce indéterminée)	Rare
<i>Orthetrum coerulescens</i>	Rare
<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	Rare

Espèces	Catégories
<i>Messor barbarus</i>	Accessoire
<i>Messor</i> sp.	Accidentelle
<i>Plagiolepis</i> sp.	Accidentelle
<i>Pheidols pallidula</i>	Accidentelle
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	Omniprèsente
<i>Tetramorium biskrensis</i>	Omniprèsente
<i>Cataglyphis bicolor</i>	Règulière
<i>Chrysoperla affinis</i>	Accidentelle
<i>Nematocera</i> sp. (espèce indéterminée)	Accessoire
<i>Cecidomyidae</i> sp.	Accidentelle
<i>Trichoceridae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accidentelle
<i>Culex</i> sp.	Accidentelle
<i>Sphaerophoria</i> sp.	Accidentelle
<i>Drosophila</i> sp.	Rare
<i>Batrocera olea</i>	Rare
<i>Ceratitis capitata</i>	Omniprèsente
<i>Calliphora vicina</i>	Constante
<i>Calliphora</i> sp.	Accessoire
<i>Calliphoridae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accessoire
<i>Lucilia</i> sp.	Constante
<i>Psychoda</i> sp.	Accidentelle
<i>Sciaridae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accidentelle
<i>Bibionidae</i> sp.	Accidentelle
<i>Hemipenthes</i> sp.	Rare
<i>Musca domestica</i>	Accessoire
<i>Sarcophaga carnaria</i>	Accidentelle
<i>Chlaenius aeratus</i>	Accessoire

Espèces	Catégories
<i>Gryllomorpha</i> sp.	Accessoire
<i>Gryllus algerius</i>	Accidentelle
<i>Gryllulus budigalensis</i>	Accidentelle
<i>Omocestus Raimondi</i>	Accidentelle
<i>Mantis religiosa</i>	Accidentelle
<i>Forficula auricularia</i>	Accessoire
<i>Jassidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accessoire
<i>Cicadella</i> sp.	Rare
<i>Macrosiphum</i> sp.	Rare
<i>Lyristes</i> sp.	Accidentelle
<i>Phylloxera vastatrix</i>	Rare
<i>Reduvius</i> sp.	Rare
<i>Sehirus</i> sp.	Rare
<i>Sciocoris sideritidis</i>	Rare
<i>Spilostethus pandurus</i>	Accidentelle
<i>Graphosoma italicum</i>	Accidentelle
<i>Calocoris nemoralis</i>	Rare
<i>Deraeocoris</i> sp.	Accidentelle
<i>Spilostethus</i> sp.	Accidentelle
<i>Pararge aegeria</i>	Rare
<i>Hamearis lucina</i>	Rare
<i>Rivula</i> sp.	Rare
<i>Agrotis</i> sp.	Rare
<i>Pieris rapae</i>	Rare
<i>Philedonides</i> sp.	Accidentelle
<i>Aphelinidae</i> sp.	Accidentelle
<i>Cynipidae</i> sp. (espèce indéterminée)	Accidentelle
<i>Halictus</i> sp.	Accidentelle
<i>Apis mellifera</i>	Constante
<i>Megachile</i> sp.	Accessoire
<i>Andrena</i> sp.	Accessoire
<i>Vespa germanica</i>	Omniprésente
<i>Polistes</i> sp.	Accidentelle
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	Omniprésente
<i>Aphaenogaster</i> sp.	Accidentelle
<i>Camponotus barbaricus</i>	Accidentelle

Espèces	Catégories
<i>Chlaenius circumseptus</i>	Accessoire
<i>Harpalus pubescens</i>	Accessoire
<i>Harpalus fulvus</i>	Constante
<i>Notiophilus bigutatus</i>	Accidentelle
<i>Macrothorax morbillosus</i>	Régulière
<i>Abacetus</i> sp.	Accidentelle
<i>Calathus opacus</i>	Accessoire
<i>Leptaleus</i> sp.	Accidentelle
<i>Anthicus floralis</i>	Rare
<i>Coccinella septempunctata</i>	Accidentelle
<i>Coccinella algerica</i>	Accidentelle
<i>Gonocephalum perplexum</i>	Rare
<i>Ténébrion meunier</i>	Rare
<i>Ocypus olens</i>	Accessoire
<i>Philonthus splendens</i>	Accessoire
<i>Quesdus pallipes</i>	Accidentelle
<i>Carpophilus</i> sp.	Rare
<i>Silpha</i> sp.	Rare
<i>labidostomis</i> sp.	Rare
<i>Haltica ampelophaga</i>	Rare
<i>Aphthona</i> sp.	Rare
<i>Sitona</i> sp.	Accessoire
<i>Curculionidae</i> sp.1 (espèce indéterminée)	Accessoire
<i>Curculionidae</i> sp.2 (espèce indéterminée)	Accessoire
<i>Rhizotrogus</i> sp.	Constante
<i>Pentodon algerinus</i> sp.	Accessoire
<i>Gymnopleurus</i> sp.	Accessoire
<i>Oxythyreas qualida</i>	Accidentelle
<i>Tropinota funesta</i>	Rare
<i>Anthaxia</i> sp.1	Accidentelle
<i>Anthaxia</i> sp.2	Rare
<i>Agrilus</i> sp.	Accidentelle
<i>Trichodes</i> sp.	Rare
<i>Rhagonycha</i> sp.	Rare
<i>Oedemera flavipes</i>	Rare
<i>Dasytes</i> sp. (espèce indéterminée)	Rare

Dans notre zone d'étude, 46 des espèces échantillonnées (126 espèces) sont accidentelles, 42 sont rares, 24 sont accessoires, 6 sont constantes, 5 sont omniprésentes et 3 sont régulières.

1.5.3. Indices écologiques de structure

Les résultats relatifs aux indices de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces d'invertébrés piégées par les différents types de pièges à la fois et pour chaque piège séparément.

1.5.3.1. Pour les deux méthodes de piégeages combinées

Les indices écologiques pour les deux méthodes de piégeage combinées sont illustrés dans la figure 23.

Les valeurs de l'indice de Shannon sont assez élevées pour la combinaison des deux types de pièges utilisés, elles sont de $H'=6,12$ bits pour la diversité de Shannon, de H' max=6,98 bits pour la diversité maximale et de $E=0,88$ pour l'équitabilité.

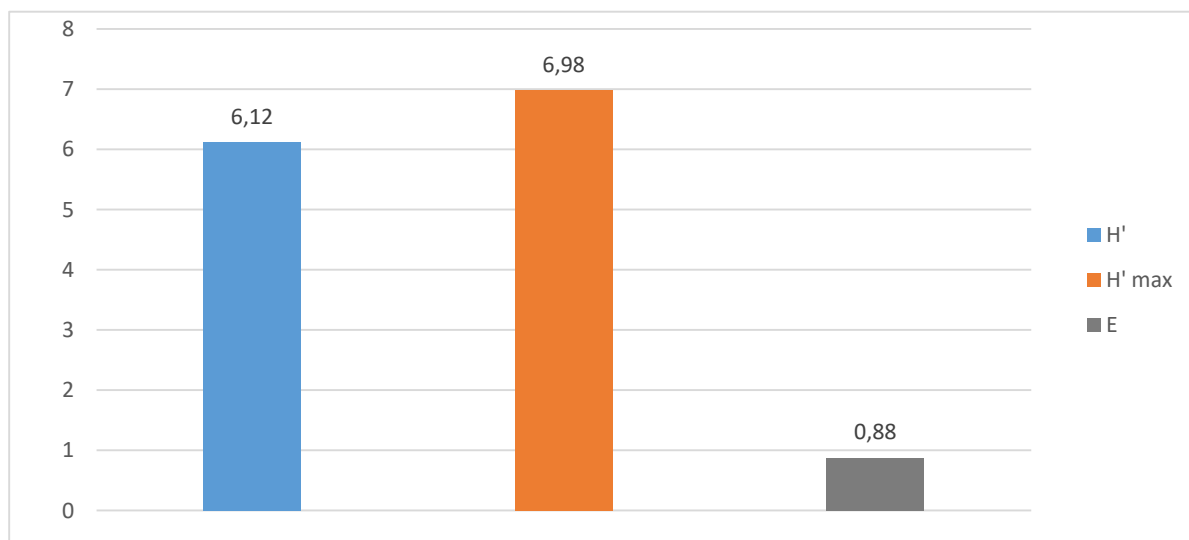


Figure 23. Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux méthodes de piégeages combinées.

1.5.3.2. Pour les pots Barber et pièges aériens (gobes mouche)

Selon le tableau 1, les valeurs de l'indice de Shannon sont assez élevées pour les pots Barber, elles sont représentées par $H'=774$, bits, et l'équitabilité de $E=0,86$. Pour les pièges aérien, elles sont représentées par $H'=4,9$ bits, et l'équitabilité $E=0,83$.

Tableau 11. Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les pots Barber et les gobes mouches.

	PB	PA
H'	5,74	4,9
H' max	6 ,64	5,88
E	0,86	0,83

1.6. Catégories alimentaires des espèces capturées

Les espèces capturées au niveau du vignoble de Draa Ben Khedda appartiennent à diverses catégories alimentaires représentées dans la figure 24.

D'après les résultats obtenus, les espèces échantillonnées présentent 14 régimes alimentaires dont les plus dominants sont les prédateurs avec 23.04 %, viennent ensuite les phytophylophage et les frugivore-granivores avec 15.20 % et 11.76 % respectivement. Les pollinivores occupent 9,80% des régimes alimentaires. Le comportement trophique faiblement présent est celui des coprophages avec 0.10 %.

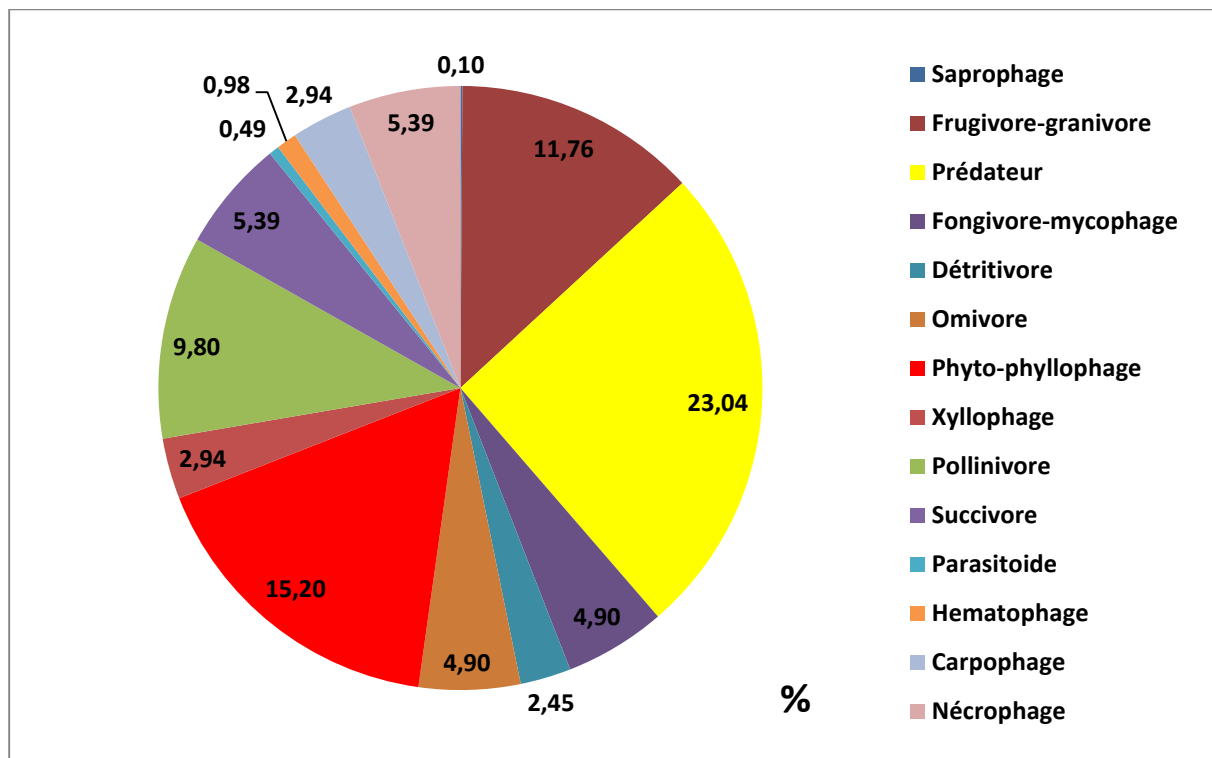


Figure 24. Les différents régimes alimentaires recensés dans le vignoble étudié.

1.7. Analyse statistique

1.7.1. Effet du type de piège sur la diversité spécifique

Le test de Kruskal-Wallis (Kruskal-Wallis rank sum test) est utilisé pour comparer la diversité spécifique par méthodes de capture. Le type de piège a un effet très hautement significatif sur les espèces capturées (Kruskal-Wallis chi-squared = 51.799, df = 1, p-value = 6.147e-13). Donc, le type de piège influence la richesse spécifique capturée.

1.7.2. Estimation de la richesse totale

L'indice de Chao, Jackknife1, Jackknife2 et Bootstrap prédit des richesses spécifique plus élevées que la richesse observée (S. Obs = 126) obtenue par les différentes méthodes de prélèvement et au niveau des différentes stations d'échantillonnages.

D'après ces résultats, une richesse spécifique de 69 espèces sont à découvrir dans cette région selon l'indice de Chao, 47 espèces selon Jackknife1 et Jackknife2, enfin 23 espèces selon l'indice de Bootstrap (Tableau 05).

Tableau 12. Estimation de la richesse spécifique totale des espèces dans la région de Draa Ben Khedda

Estimateur	Valeur	Complétude	Complétude moyenne
S Observée		126	
Chao	195.03 ± 20.51	65 %	73%
jack1	173 ± 51.24	72 %	
jack2	173	72 %	
Bootstrap	149.5 ± 27.79	84 %	

Le taux de la complétude calculé à la base des moyennes des quatre estimateurs de la diversité est de 73%, ce qui suggère que presque les trois quarts des espèces de cette région ont été recensées.

2. Discussion

L'inventaire des invertébrés inféodés au vignoble de Draa Ben Khedda, réalisé durant 5 mois d'échantillonnage avec deux méthodes (Pots barber et piège aérien) du mois de février au mois de juin 2021 a permis de répertorier 126 espèces, appartenant à 46 familles, réparties en 6 classes, 25 ordres, avec un effectif total de 3167 individus.

Le nombre d'espèces que nous avons récolté est nettement supérieur à celui inventorié par Aberkane-Ounas (2013) qui a utilisé les mêmes méthodes de piégeages dans la région de Tizi-Rached sur la culture de vigne *Vitis vinifera* L. et qui a recensé un total de 99 espèces d'insectes répartis en 46 familles et 11 ordres avec un total de 2961 individus.

Une autre étude sur les arbres fruitiers réalisée avec les mêmes méthodes de piégeages, (Adane et Touadi, 2020), au niveau d'un verger de plaqueminer (*Diospyros kaki*) dans la région de Mechtras, wilaya de Tizi-Ouzou, a permis d'inventorier un nombre d'espèces proche de nos résultats soit 115 espèces, appartenant à 58 familles, réparties en 13 ordres et 6 classes d'invertébrés avec un effectif total plus faible de 615 individus.

Dans une autre étude effectuée sur la culture de pommier des variétés Anna et Dorset golden dans la région de Draa Ben Khedda (Tizi-Ouzou), Ben Belkacem et Cherfouh (2015), en utilisant les méthodes des pots Barbers, des pièges colorés, des filets à papillons et des filets fauchoirs, ont capturé un total de 1778 individus répartis en un nombre très important d'espèces soit 195 espèces, appartenant à 105 familles et 14 ordres.

De leur côté, Alim et L'kret (2021), dans leur étude sur les invertébrés inféodés à la culture du grenadier *Punica granatum* dans la région de Assi Youcef (Tizi Ouzou, Algérie), ont recensé la présence de 94 invertébrés appartenant à 6 classes, 19 ordres, 62 familles sur un total de 688 individus dénombrés.

Nous constatons que l'espèce la plus abondante est *Tapinoma nigerrimum* avec 0.150%, suivi de *Ceratitis capitata* avec 0,145 %, *Vespula germanica* avec 0,126%, *Aphaenogaster testaceopilosa* avec 0.101% et *Tetramorium biskrensis* avec 0.100%. *Neanuridae sp.*, *Euseius stipulatus*, *Euseius stipulatus*, *Anthicus floralis*, *Cicadella sp.*, *Cicadella sp.*, *Psocoptera sp.*, *Calostermes flavicollis*, *Ganula flava* sont faiblement représentées avec 0.002% chacune.

Nos valeurs de richesse totale des espèces capturées par les deux types de piégeages utilisés sont $S=101$ pour les pots Barber et $S=58$ pour les pièges aériens. Ces valeurs restent très élevées en comparaison avec les travaux de Hadbi (2015) ; dans son étude sur les invertébrés dans la région de Sidi-Naaman sur le pommier, elle a enregistré des valeurs de richesse de 57 et 55 espèces respectivement pour les pots Barber et les pièges colorés. De même, nos valeurs sont supérieures par rapport à celles enregistrées par Adane et Touadi (2020), qui ont obtenu les valeurs de $S=66$ pour les pots Barber et $S=63$ pour les pièges colorés.

De leur côté, Ben belkacem et Cherfouh (2015), Alim et L'kret (2021), ont trouvé des valeurs similaires de richesse totale soient ; $S=75$ dans les pots Barber et $S=46$ dans les pièges colorés, comparativement à nos résultats, ces richesses sont plus faibles.

Nos résultats montrent que l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec 29%, suivi par les Hymenoptera 15%, les Diptera 14%, les Heteroptera 6%, les Araneae et Lepidoptera avec 5% les Styommatophora et Homoptera avec 4%, Orthoptera (3%), Mesostiomata et Julida avec 2% ; les autres ordres sont faiblement représentés avec 1% chacun.

Aberkane-Ounas (2013), a montré que l'ordre des Coleoptera est quantitativement le mieux présentée avec 35 espèces suivi par les Hymenoptera et les Diptera comportant respectivement 19 et 16 espèces. Les Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera restent moins présents avec 11, 8 et 4 espèces respectivement.

Dans les vergers de pommier, Hadbi (2015), a signalé que l'ordre des Hymenoptera est le mieux représenté avec 33 espèces, suivi par les Coleoptera et les Diptera comptant respectivement 29 et 21 espèces. Les Lepidoptera, Odonates et les Homoptera occupent respectivement le quatrième, cinquième et sixième rang avec 10, 9 et 6 espèces.

Les espèces entomologiques recensées par Deghiche-Diab (2016), dans une palmeraie des Zibans dans l'agro-écosystème oasien, sont réparties en 13 ordres appartenant à la classe des insectes dont l'ordre des Coleoptera qui est le mieux représenté avec 54 espèces couvrant 16 familles différentes. D'après cet auteur l'ordre des Lepidoptera sont représenté par 31 espèces et 11 familles, les Hemiptera viennent en troisième rang avec 29 espèces et 11 familles. Les Hymenoptera sont représentés par 21 espèces et 10 familles. Les Diptera sont représentés par 18 espèces et 12 familles suivis des Orthoptera avec 15 espèces.

Nous constatons suivant le comportement trophique des invertébrés récoltés la présence de 14 catégories alimentaires au niveau du vignoble de Draa Ben Khedda. Les prédateurs sont les plus représentés avec 23.04%, viennent ensuite les phyto- phyllophage et les frugivore-granivores avec 15.20% et 11.76% respectivement. Le comportement trophique faiblement présent est celui des coprophages avec 0.10%.

Sur *Vitis vinifera*, Aberkane-Ounas (2013), a montré dans son étude, la forte représentation des phytophages avec 54.54%, suivi par les auxiliaires avec 38,38%. Les prédateurs quant à eux constituent 29,29% des invertébrés recensés. Les parasitoïdes sont présents avec un taux de

9,09%, alors que les saprophages et les coprophages arrivent en dernière avec respectivement 3,03% et 4,04%.

Adane et Touadi (2020), ont également constaté que les phytophages sont les plus dominants suivi des prédateurs qui sont les plus représentés avec des taux de 37.88% et 30.30% respectivement. Les saprophages, les nécrophages, les hématophages et les pollinisateurs montrent des taux de présence de 10.61%, 7.58%, 6.06% et 4.55% successivement. Notons que les omnivores et les parasitoïdes sont les moins représentés avec 1.52% et 1.52%.

Le calcul de la qualité de l'échantillonnage a révélé des valeurs de 0.06 pour les pots Barber et 0.26 pour les pièges aériens ; elles sont inférieures à 1, ce qui signifie que l'échantillonnage est bon pour les méthodes de piégeage appliquées.

Les valeurs de l'indice de Shannon sont assez élevées, elles sont représentées par $H' = 6,12$ bits une diversité maximale $H'_{max} = 6,98$ bits et une équitabilité $E = 0,88$, ce qui montre un équilibre entre les espèces et leurs milieu.

Adane et Touadi (2020), ont révélé les valeurs de l'indice de Shannon de $H' = 5.32$ bits pour les pots Barber avec une diversité maximale $H_{max} = 6$ bits. Pour les pièges colorés la diversité est de $H' = 5.39$ bits avec une diversité maximale $H_{max} = 6.07$ bits et une équitabilité de 0,88 pour les deux types de pièges.

Des résultats d'indices de diversité enregistrés par Alim et L'kret (2021) sur le grenadier dans la région de Assi Youcef (Tizi Ouzou, Algérie) ($H' = 5.5$ bits et $H'_{max} = 6,25$ bits, avec une équitabilité $E = 0,88$ pour les pots Barber et de $H' = 5,07$ bits et $H'_{max} = 5,54$ bits, $E = 0.91$ de pour les pièges colorés et par Deghiche-Diab (2016) au niveau des palmeraies des Zibans sont similaires à nos résultats ($H = 6,76$ et $E = 0,89$).

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus lors de cette étude qui a pour objet d'inventorier les invertébrés inféodés à la vigne *Vitis Vinifera* L. dans la région de Draa Ben Khedda (Wilaya de Tizi-Ouzou) durant une période d'échantillonnage de 5 mois (allant de février à juin 2021) en utilisant deux méthodes d'échantillonnages à savoir, les pots Barber et les pièges aériens (gobes mouches), nous pouvons conclure que ce verger présente une diversité relativement importante en invertébrées ; en effet, nous avons recensé 126 espèces différentes, appartenant à 46 familles, réparties en 6 classes, 25 ordres, identifiés sur un effectif total de 3167 individus. Notons que la classe des insecta est la plus dominante avec un taux de 83%.

La richesse spécifique est plus élevée en appliquant la méthode des pots Barber $S=101$ par rapport à la méthode des pièges aériens (gobes mouches) $S=58$.

Les espèces les plus abondantes sont *Tapinoma nigerrimum* avec 0.150%, suivi de *Ceratitis capitata* avec 0,145 %, *Vespula germanica* avec 0,126%, *Aphaenogaster testaceopilosa* avec 0.101% et *Tetramorium biskrensis* avec 0.100%. Par contre *Neanuridae sp.* , *Euseius stipulatus*, *Euseius stipulatus*, *Anthicus floralis*, *Cicadella sp.* , *Cicadella sp.* , *Psocoptera sp.* , *Calostermes flavicollis*, *Ganula flava* sont faiblement représentées avec 0.002% chacune.

Nous constatons, suivant le comportement trophique des invertébrés récoltés, la présence de 14 catégories alimentaires où les prédateurs sont les plus représentés avec 23.04 %, viennent ensuite les phyto-phylophage et les frugivore-granivores avec 15.20 % et 11.76 % respectivement. Le comportement trophique le plus faiblement représenté est celui des coprophage avec 0.10 %.

Les valeurs de l'indice de Shannon sont assez élevées, elles sont représentées par $H'=6,12$ bits une diversité maximale $H'_{max}=6,98$ bits et une équitabilité $E=0,88$, ce qui indique une équitabilité entre les différents taxons dans le milieu d'étude.

En perspectives, nous souhaitons que notre travail sera complété par d'autres recherches incluant d'autres méthodes d'échantillonnages, tels que : le filet fauchoir et le parapluie japonais afin d'établir la liste la plus exhaustive possible des invertébrées dans nos vignobles.

Il serait aussi souhaitable de promouvoir les recherches et enrichir l'étude dans d'autres régions sur une grande échelle afin de mieux savoir la faune qui existe pour mieux cerner la relation plante-insecte et maîtriser le rôle fonctionnel de chaque espèce dans le fonctionnement de l'écosystème.

Références bibliographiques

- **Aberkane-Ounas N. 2013.** Inventaire des insectes inféodés a la vigne *vitis vinifera* L dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou). Mémoire magister : sciences biologiques, UMMTO, 82p.
- **Acta R.B. 1991.** Les auxiliaires ennemis naturels des ravageurs des cultures. Ed Acta, Paris. 64p. Texte imprimé. https://www.insecte.org/photos/archives/Les_Auxiliaires_ACTA.pdf
- **Adane S., Touadi L. 2020.** Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés présents sur plaqueminier (*Diospyros kaki* Thunb., 1780) dans la région de Mechtras, wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire master: Protection des végétaux. UMMTO, 44p.
- **Agrichem. 2019.** La cicadelle verte (cicadelle des grillures) - Agrichem Algérie. <https://agrichem.dz/detailfleur/49/la-cicadelle-verte-cicadelle-des-grillures->
- **Agroligne. 2014.** Evolution des superficies, des productions et des rendements de l'arboriculture fruitière, Agroligne. N° 87, 52p. www.agroligne.com/IMG/pdf/AGROLIGNE
- **Alim O., L'kret A., 2021.** Inventaire qualitatif et quantitatif invertébrées inféodés à la culture du granadier *Punica granatum* dans la région d'Assi Youcef (Tizi Ouzou, Algérie). Mémoire master: protection des vegetaux. UMMTO, 61p.
- **Amerine M.A., Winkler A.J. 1944.** Composition and quality of musts and wines of California grapes. Hilgardia, 15(6), pp493-673.
- **Bagnouls F., Gaussen H. 1953.** Saison sèche et indice xérothermique, Bulletin société histoire naturel. Ed J Bonnet, Toulouse France, pp193- 239.
- **Barbault R. 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed Masson, Paris, 200p.
- **Belaam I. 2020.** Étude des thrips (thysanoptera) en vergers d'agrumes en Tunisie. Doctorat en Sciences Agronomiques 2020, Institut National Agronomique de Tunis (INAT), 190p.
- **Belaid D. 2017.** Algérie renouveau de la viticulture. 23p. (Collection brochure agronomique)
- <http://www.djamel-belaid.fr> > [BrochureViticulture](#)
- **Ben-Belkacem A., Cherfouh M. 2015.** Contribution à l'étude quantitative et qualitative des arthropodes inféodés à la culture de pommier des variétés Anna et Dorset golden dans la région de Draa Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Mémoire master : biologie. UMMTO, 88p.
- **Benkhelil M.L. 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed OPU, Alger, 66p.
- **Blondel J. 1979.** Biogéographie et écologie. Ed Masson, Paris, 173p.
- **Bonney P., Nageleisen L.M., Bouget C. 2020.** Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (chap.2, part.2) Submitted on 15 May 2020. <https://hal.inrae.fr/hal-02594086>

Références bibliographiques

- **Bounaceur F., Guitoum S., Millat F.S. 2015.** Les acariens de la vigne en Algérie; diversité et distribution géographique, revue agrobiologie, 19p.
- **Briche J. 2011.** Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100). Université Paris Diderot - Paris 7 École doctorale: E.E.S.C. Économie, Espaces, Sociétés, Civilisations, 263p.
- **Caïd N., Chachoua M., Berrichi F. 2019.** Analyse spatiale diachronique de l'occupation du vignoble algérien depuis 60 ans : cas de la wilaya de Mostaganem, Vol 13, pp53-74.
- **Carisse O., Bacon R., Lasnier J., Smith W. 2006.** Guide d'identification des principales maladies de la vigne. Agriculture et Agroalimentaire. Canada, 29p.
- **Chafaa S. 2019.** Écologie des Arthropodes Terrestres et Aquatiques, université Batna2, 33p.
- **Chararas C. 1980.** Ecophysiologie des insectes parasites des forets. Ed Ets Jacques, Vadebourg Paris, 297p.
- **Cleland E., Chuine I., Menzel A., Mooney H., Schwartz M. 2007.** Shifting plant phenology in response to global change. Trends in Ecology and Evolution, 22, pp357-365.
- **Cordeau J. 1998.** Creation d'un vignoble. Ed Féret, Bordeaux, 182p.
- **Dajoz R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris 434p.
- **Dajoz R. 1979.** Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris. G. V, 549p.
- **Dajoz R. 2006.** Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 630p.
- **Deghiche-Diab N. 2016.** Etude de la biodiversité des arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien. Mémoire magister: sciences agronomiques. université de Biskra, 94p.
- **Deloire A. 2008.** L'irrigation de la vigne, Ed Supagro Montpellier, 24p.
- **Delvare G., Aberlenc H.P. 1989.** Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale, clef pour la reconnaissance des familles Ed Cirad, 350p.
- **Denis T., Carton I., Claire V., Gotier N. 2013.** Interaction insecte plante. Ed Quae, 623p.
- **Detier M., Haenni J.P. 1986.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises.7:Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques [article] publication de la Société Linnéenne de Lyon 1956, pp201-224.
- **Dion R. 2010.** Histoire de la vigne et du vin en France. Des origines au XIXe siècle Ed Cnrs, 768p.
- **Dubos B. 2002.** Maladies cryptogamiques de la vigne : champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne. Ed Féret, Bordeaux, 208p.

Références bibliographiques

- **Elad Y., Stewart A. 2007.** Botrytis Biology pathology and control: Microbial Control of Botrytis spp. The Volcani Center, Bet Dagan, Elad Yigal, pp223-236.
- **Eldin M., Milleville P. 1998.** Le risque agricole Ed Ird, 619p.
- **Euroveti. 2009.** Colloque sur les méthodes de lutte biologiques ou biotechniques contre les insectes. https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/Partie_1_PDF
- **FAO. 2021.** Fruits et légumes éléments essentiels de ton alimentation. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/CB2395FR/>
- **Fournioux J.C., Adrian M. 2011.** Morphologie et anatomie de la vigne. Collection des Usuels Féret de la Vigne et du Vin. Ed Féret, Bordeaux, 143p.
- **Frontier S. 1983.** Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed Masson, Paris, 494 p.
- **Galet P. 1977.** Les maladies et les parasites de la vigne. Ed Galet P, Paris, Tome 1, 871p.
- **Galet P. 1988.** Précis d'ampélographie pratique 6^{ème} édition. <http://docplayer.fr/76336281-Precis-d-ampelographie-pratique-pdf-telecharger> .
- **Galet P. 1993.** Précis de viticulture 6^{ème} édition. Ed Galet P, Montpellier, 582p.
- **Galet P. 1993.** Précis de viticulture. Ed. Déhan, Montpellier, France, 582p.
- **Galet P. 2000.** Précis de viticulture. 7^{ème} édition. Ed Pierre Galet, France, 602p.
- **Gessler C., Pertot I., Perazzolli M. 2011.** *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. Phytopathol. Mediterr, 50p.
- **Gorisse E. 2017.** Influence de la température sur le comportement de la vigne dans le contexte du domaine Château Cheval Blanc, Hal archives, 2018 mémoire ingénieur agronome, Ed Supagro Montpellier 2017. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01870021/document>
- **Guessoum S. 2021.** Arboriculture Fruitière et Viticulture, Université Ferhat Abbas, Sétif, 41p.
- **Guillaume G. 2001.** Bases scientifiques et technologiques de la viticulture, 5^{ème} édition. Ed Tec et Doc. N°8587. Paris, 334p.
- **Hadbi M. 2015.** Inventaire qualitatif et quantitatif et le suivi de la dynamique du carpocapse (*cydia pomonella* L) dans une parcelle du pommier écologique Red delilicious dans la région de Sidi-Naaman, Mémoire master: agronomie UMMTO (Tizi-Ouzou), 105p.
- **Haran J., Aberlenc H.P., Constantin R., Gomy Y., Drumont A., 2021.** Ordre des coleoptéra - order coléoptéra (Beeles) chap 28, 71 planches, pp713-844. <http://publications.cirad.fr/>
- **Holz G. 2007.** Botrytis Biology pathology and control: The ecology of botrytis on plant surfaces. The Volcani Center, Bet Dagan, Elad Yigal, pp9-24.

Références bibliographiques

- **Hovhannisyan A. 2015.** Vins, vignes et vigneron : passages, messages et métissage, colloque international, 467p. <https://streaming-canalufmsh.fr/vod/media/canalufmsh/documents>
- **Huglin P. 1986.** Biologie et écologie de la vigne. Ed Payot, Lausanne, 372p.
- **Huglin P., Schneider C. 1998.** Biologie et écologie de la vigne, 2^{ème} édition. Ed Lavoisier/Tec et Doc N° 260, Paris, 370p.
- **INRAA. 2006.** Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques et l'agriculture, 18p. <https://www.fao.org/3/aj633f/aj633f.pdf>
- **Issam E.B., Lemoyne P., Mamadou L.F. 2019.** Virus et vigne, un mariage difficile à défaire : la biovigilance est nécessaire plus que jamais. 99(1), pp15–20. <https://www.erudit.org/fr/revues/phyto/2019-v99-n1-phyto04531/1059305ar/>
- **Khelil A. 1979.** Morphologie et physiologie de la vigne. Ed Opu, 2, 50p.
- **Larignon P. 2016.** Maladies cryptogamiques du bois de la vigne : symptomatologie et agents pathogènes, 2^{ème} édition, 168p. <http://www.vignevin.com>
- **Lasnier J., Moreau D., Bouchard P., Vincent C. 2019.** guide des principaux arthropodes des vignobles, Lasnier publication 331985102, 136p. <https://www.agrireseau.net/vigne-vin/documents/100160/guide-des-principaux-arthropodes-des-vignobles-de->
- **Levadoux L., Boubals D., Rives M. 1962.** Le genre *Vitis* et ses espèces. Annales de l'Amélioration des Plantes. 12(1), pp19-44.
- **Levadroux L. 1961.** La Vigne et sa culture. Ed Presse Universitaire de France, 128p.
- **Louviaux J. 2004.** Mesure de l'efficacité d'extraits d'algues sur la vigne (*Vitis vinifera* L.) en conditions contrôlées et au vignoble, Université Bruxelles, 221p.
- **Marinval P., Bouby L., Nicolas R., Garnier N. 2015.** Vins, vignes et vigneron : passages, messages et métissage, symposium vin et vigne Toulouse 2015, pp56-467.
- **Maugin E., Sforza R. 2006.** Suivi de la cochenille planococcus ficus dans le vignoble Languedocien pour lutte biologique 12p. <https://www.researchgate.net/figure/Prospections-realis>.
- **Maurice R. 1980.** Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes documentation IRD, France, 259p.
- **Meurgey F. 2011.** SHNLH Les Arthropodes continentaux de Guadeloupe: Synthèse Bibliographique pour un état des lieux des connaissances. Rapport SHNLH pour le Parc National de Guadeloupe, 184p.

Références bibliographiques

- **Morlat R., Puissant A., Asselin C., Leon H., Remoue M. 2010.** Quelques Aspects de l'influence édaphique sur l'enracinement de la vigne, conséquence sur la qualité du vin. Association Française pour l'étude du sol, pp125-146.
- **Munoz-R., Tormo R., Silva M.L. 2011.** Pollination dynamics in *Vitis Vinifera* L. Am. J. Enol. Vitic. 62(1), pp113-117. <https://www.erudit.org/fr/revues/phyto/2019-v99-n1/phyto>
- **Nageleisen L-M., Bouget C., Coord 2009.** L'étude des insectes en forêt: méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail, Inventaires Entomologiques en Forêt (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers N°19, Office National des Forêts,(Inv.Ent.For).Les Dossiers Forestiers N°19.Ed office national des forets, 144p. <https://www.researchgate.net/publication/278801575>
- **Ocete R., Lopez M.A., Gallardo A., Arnold C. 2008.** Comparative analysis of wild and cultivated grapevine (*Vitis vinifera*) in the Basque Region of Spain and France. Agriculture, Ecosystems and Environment, 123 (1-3), pp95–98
- **OIV. 2018.** Bilan de l'OIV 2018 sur la situation vitivinicole mondiale. <https://www.oiv.int/public/medias/6374/bilan-de-loiv-sur-la-situation-vitivinicole-mondiale-2018.pdf>
- **OIV. 2019.** Bilan de l'OIV 2019 sur la situation vitivinicole mondiale. <https://www.oiv.int/fr/vie-de-loiv/bilan-de-loiv-2019-sur-la-situation-vitivinicole->
- **OIV. 2019.** Bilan de l'organisation mondiale du vin et de la vigne. <https://www.vinetsociete.fr/bilan-de-lorganisation-mondiale-de-la-vigne-et-du-vin-2019>
- **ONS. 2018.** L'Algérie en quelques chiffres. Résultats 2016 - 2018 N°49 / Edition 2021. Résultats 2015-2017 N°48 / Edition 2018. <https://www.ons.dz/spip.php?rubrique127>
- **Parol P. 2005.** Les arthropodes comme outil diagnostique et épidémiologique des maladies infectieuses émergentes. Med. Mal. Infec, 35(1002) Suppl. 2, pp41-3.
- **Perez-Marin J.L. 2007.** Champignons in les parasites de la vigne, stratégies de protection raisonnée de la vigne, Ed Dunod, N° 5100. Paris, pp193- 205.
- **Picq S. 2012.** Diversité et évolution chez *Vitis vinifera* L. impliqués dans le syndrome de domestication et dans la biologie de la reproduction. Thèse de Doctorat, Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques, Université Montpellier2, France, 328p. https://www.supagro.fr/theses/extranet/12-0040_Lacombe.pdf
- **Pouget R. 1967.** Méthode d'appréciation de l'évolution physiologique des bourgeons pendant la phase de pré-débourrement: Application à l'étude comparée du débourrement de la vigne, INRA Pont de la Maye Gironde, France, 302p.

Références bibliographiques

- **Puig C. 2011.** La vigne roussillonnaise au Moyen-Age. Cahiers de l'INRAP. <https://www.inrap.fr/dossiers/Archeologie-du-Vin/Les-sites>
- **Ramade F. 1984.** Eléments d'écologie–écologie fondamentale. Ed Mc Graw-Hill, 397p.
- **Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale, 3^{ème} édition. Ed Dunod. Paris, 690 p.
- **Reboulet J.N. 1999.** Les auxiliaires entomophages. Ed Acta, 136p.
- **Reynard J.S., Schaerer S., Ginko K., Viret O. 2019.** La Vigne, Volume 3, Virus, bactéries et phytoplasmes, Ed Amtra, Lausanne 278p.
- **Reynier A. 1991.** Manuel de viticulture. Ed Lavoisier/Tec et Doc. Paris, 405p.
- **Reynier A. 2007.** Manuel de viticulture. Ed Lavoisier/ Tec et Doc, Paris, 600p.
- **Reynier A. 2016.** Manuelle de viticulture guide de viticulture 12^{ème} édition. Ed Tec et Doc, Paris, 587p.
- **Ricard J.M., Garcin A., Jay M., Mandrin J.F. 2012.** Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. ISBN: 978287913258. Ctifl, 472p.
- **Romain P. 2015.** Esca et vigne: compréhension des mécanismes de défense précoces du bois de la vigne *vitis vinifera* L. suite à la maladie, colonisation des champignons in planta et proposition de moyens de lutte pour une viticulture durable, doctorat de l'université de Toulouse, 228p. <https://123dok.net/document/dy4eo9kq-comprehension-mecanismes-defense> .
- **Roth R. 1963.** Comparaison de méthodes de capture en écologie entomologique, extrait de revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France. n°3 (O.R.S.T.O.N). <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:11774>
- **Saguez J., Olivier C., Lasnier J., Hamilton A., Stobbs L., Vincent C. 2015.** Biologie et lutte intégrée des cicadelles et des maladies à phytoplasmes des vignobles de l'est du Canada. Bulletin technique A59-32/2015F-PDF, agriculture et agro-alimentaire Canada, 68p.
- **Sahli Z. 2009.** Produits de terroir et développement local en Algérie : cas des zones rurales de montagne et piémonts,(89), pp305-338. <https://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801099>
- **Samaali B.M., Mougou A.H., Kallel S. 2015.** Interaction plante-virus-vecteur. Cas du court-noué de la vigne en Tunisie. Cah Agric 24, pp292-300.
- **Sbaghi M. 2014.** Guides pratique du viticulteur.Ed INRA, 215p.

Références bibliographiques

- **Schnees S. 2009.** Facteurs de résistance à l'oïdium chez la vigne (*Vitis vinifera* L.). Thèse de doctorat de la Faculté des Sciences. Plant survival National Centre Compétences in Research. Université de Neuchâtel, France, 135p.
- **Scudder G.g.e. 2006.** Classifications des insectes, article, encyclopedie canadienne, <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/classification-des-insectes>
- **Sforza R. 2008.** Espèces invasives en viticulture, 8^{ème} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Ed SupAgro, Montpellier, 22 et 23 octobre 2008. 12 p. <https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2009/20093082148.pdf>
- **Simon J.L., Eggenberger W., Koblet W., Mischler M., Schwarzenba C.H. 1992.** Viticulture. 3^{ème} édition, Ed Payot Lausanne la Maison Rustique, Paris, 223p.
- **Stewart P. 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bulletin de la société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord, El Harrach,59(1-4), pp24-25.
- **Tahirine M., Louanchi M., Aitouada M. 2020.** Actualisation à la révélation de deux virus responsable de la maladie du court-noué. Journal algérien des régions arides,14(1), pp150-158.
- **Vidaud J., Charmont S., Wagner R. 1993.** Le raisin de table. Ed CTIFL, France, 264 p.
- **Woin N., Essang T. 2003.** Arboriculture fruitière: problématique, enjeux et rôles dans le développement économique des savanes d'Afrique centrale, 5p. https://www.researchgate.net/publication/281919283_Arboreticulture_fruitiere_problematique_enjeux_et_roles_dans_le_developpement_economique_des_savanes_d'Afrique_centrale.

Résumé

Dans le cadre de l'étude des invertébrés inféodés à la vigne *Vitis Vinifera* située à Draa-Ben-Khedda, wilaya de Tizi-Ouzou, la réalisation d'un inventaire a permis de quantifier 3167 individus appartenant à 126 espèces réparties en 46 familles, 25 ordres et 6 classes dont la classe des insectes domine avec 83%. L'ordre des Coléoptères est le plus conséquent avec 37 espèces et 918 individus. Les deux méthodes d'échantillonnage appliquées sur *Vitis Vinifera* sont complémentaires, cependant les captures à l'aide des pièges d'interception sont les plus rentables en termes de richesse spécifique ainsi qu'en nombre d'individus. Les liens trophiques montrent la présence de 14 régimes alimentaires dont les prédateurs et les phyto-phylophages sont les plus dominants. En fonction des valeurs de la fréquence d'occurrence calculées, 5 espèces *Vespula germanica*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium biskrensis*, *Ceratitis capitata*, sont qualifiées d'omniprésentes. Toutefois, le peuplement entomologique de ce vignoble est diversifié et les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux.

Mots-clés : Diversité, inventaire, entomofaune, *Vitis Vinifera*, Draa Ben Khedda.

Abstract

Within the framework of the study of the invertebrates related to the vineyard *Vitis Vinifera* located at Draa-Ben-Khedda, wilaya of Tizi-Ouzou, an inventory was performed and allowed us to quantify 3167 individuals belonging to 126 species distributed in 46 families, 25 orders and 6 classes of which the class of the insects dominates with 83%. Coleoptera order is the most important with 37 species and 918 individuals. The two sampling methods applied on *Vitis Vinifera* are complementary, however, the captures with interception traps are the most profitable in terms of specific richness as well as in number of individuals. Trophic relationships show the presence of 14 diets of which predators and phyto-phylophagous are the most dominant. Based on the calculated frequency of occurrence values, 5 species *Vespula germanica*, *Aphaenogaster testaceopilosa*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium biskrensis*, *Ceratis capitata*, are qualified as omnipresent. However, the entomological population of this Vineyard is diversified and the numbers of species captured are in balance with each other.

Keywords: Diversity, inventory, entomofauna, *Vitis Vinifera*, Draa Ben Khedda.