

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département d'Agronomie



Mémoire de fin de cycle

Présenté par

SADI Lydia

En vue de l'obtention du diplôme de

Master en Science Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Inventaire qualitatif et quantitatif des
invertébrés inféodés à la vigne *Vitis vinifera*
L. dans la région de Drâa Ben Khedda
Wilaya de Tizi Ouzou, Algérie.**

Soutenu le : 07/07/2022.

Devant le jury composé de :

Présidente	Mme BENOUFELLA-KITOUS Karima	MCA	U.M.M.T.O
Promotrice	Mme KHELFAANE-GOUCHEM Karima	MCA	U.M.M.T.O
Co-promotrice	Mlle ABBASSEN Razika	Doctorante	U.M.M.T.O
Examinatrice	Mme CHAOUCHI-TALMAT Nora	MCA	U.M.M.T.O

Année universitaire 2021/2022



Remerciements

Tout d'abord au bon dieu qui ma offert la force et la volonté de parcourir le chemin du savoir et d'achever le travail.

Je suis profondément reconnaissante à ma promotrice Mme KHELIFANE-GOUCHEM K. pour sa qualité d'encadrement, sa rigueur scientifique, sa disponibilité et surtout son soutien affectif qui ma motivé tout au long de la période d'élaboration de ce travail.

Je remercie aussi notre Co-promotrice Mlle ABBASSEN Razika pour m'avoir aidée tout au long de cette étude et pour sa disponibilité.

Nos sincères remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques qui nous ont bien formé et guidé vers la bonne voie tout au long de notre cursus.

Nos vifs remerciements à Mme KEBIR N. et Mr LYAZID pour leur soutien et parfait accompagnement tout au long de la période d'échantillonnage.

Ma gratitude la plus profonde à ma très chère mère pour son soutien continu et sa présence sur terrain tout au long de la partie expérimentale.

A toute personne ayant contribué de près et de loin à la réalisation de ce mémoire.

Lydia



Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail à ma très chère maman qui m'a toujours encouragé dans mes études et qui a toujours cru en mes capacités d'aller en avant et je ne saurai jamais te remercier assez « je suis très fière d'être ta fille »

A mon défunt grand-père

A mon chère frère : Islam

A ma chère Sœur : Chahrazad

A toute la famille Hachemi

A mes très chères amies : Zina-Yasmine et Wissam

A toute la promotion de la protection des végétaux 2021-2022.

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

LYDIA

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Première partie : Synthèse bibliographiques sur la plante hôte : *Vitis vinifera* L.

Chapitre I : Généralités sur la vigne *Vitis vinifera* L.

1. Historique de la vigne.....	06
2. Position systématique de la vigne.....	07
3. Morphologie et anatomie générale de la vigne.....	08
3-1. Racines.....	08
3-2. Souche ou cep de vigne.....	09
3-3. Rameaux.....	10
3-4. Feuille.....	10
3-5. Bourgeons.....	11
3-6. Inflorescences.....	11
3-7. Fleurs.....	12
3-8. Fruit/Baie.....	13
3-9. Vrilles.....	13
3-10. Graine.....	14
4. Cycle végétatif.....	14
4-1. Pleurs.....	14
4-2. Débourrement.....	15
4-3. Croissance.....	15
4-4. Aoûtement.....	15
4-5. Défeuillisation.....	16
4-6. Repos hivernal.....	16
5. Cycle de reproduction.....	16
5-1. Initiation florale.....	16
5-2. Floraison.....	17

5-3. Pollinisation.....	17
5-4. Fécondation.....	17
5-5. Nouaison.....	18
5-6. Développement des baies.....	18
6. Exigences de la vigne.....	18
6-1. Exigences climatiques.....	18
6-1-1. Température.....	18
6-1-2. Lumière.....	18
6-1-3. Précipitations.....	19
6-2. Exigences édaphiques.....	19
7. Cépages de vigne.....	19
7-1. Cépages de table en Algérie.....	20
8. Maladies de la vigne.....	20
8-1. Maladies fongiques.....	20
8-1-1. Oïdium.....	20
8-1-2. Pourriture grise.....	21
8-1-3. Mildiou.....	21
8-1-4. Anthracnose.....	22
8-1-5. Pourriture noire ou Black rots.....	22
8-2. Maladies bactériennes.....	23
8-2-1. Nécrose bactérienne.....	23
8-2-2. Maladie de Pierce.....	23
8-3. Maladies virales.....	23
8-3-1. Court-noué.....	23
8-3-2. L'enroulement foliaire.....	24
9. Importance économique de la viticulture.....	24
9-1. Dans le Monde.....	24
9-2. En Algérie.....	25

Chapitre II : Invertébrés inféodés à la vigne

1. Les invertébrés inféodés à la vigne.....	28
1-1. Les auxiliaires.....	28
1-1-1. Coleoptera : (<i>Harpalus fulvus</i>).....	29
1-1-2. Hymenoptera : (<i>Prospatella spp.</i>).....	29
1-1-3. Mesostigmata : (<i>Phytoseiulus permilis</i>).....	30
1-1-4. Diptera : (<i>Winthemia bahemani</i>).....	30
1-1-5. Diptera : Syrphes.....	30
1-2. Les ravageurs.....	31
1-2-1. Lepidoptera : pyralle (<i>Sparganothis pilleriana</i>).....	31
1-2-2. Diptera : Mouche des raisins ou Drosophile (<i>Drosophila suzukii</i>).....	31
1-2-3. Hemiptera : Phylloxera (<i>Daktulosphaira vitifoliae</i>).....	32
1-2-4. Blattodea : Termites.....	33
1-2-5. Coleoptera: Altise (<i>Haltica ampelophaga</i>).....	33
1-2-6. Lepidoptera: Eudémis (<i>Lobesia botrana</i>).....	34

Deuxième partie : Expérimentation et résultats

Chapitre III : Zone d'étude, matériel et méthodes

1. Zone d'étude.....	37
1-1. Présentation de la région d'étude.....	37
1-2. Présentation de la parcelle d'étude.....	37
1-2-1. Critères du choix De la parcelle d'étude.....	38
1-2-2. pratiques agricoles réalisés dans la parcelle.....	39
1-2-2-1. Labour.....	39
1-2-2-2. Taille.....	39
1-2-2-3. Irrigation.....	39
1-2-2-4. Traitements phytosanitaires.....	39
1-3. Facteurs écologiques.....	40
1-3-1. Facteurs abiotiques.....	40

1-3-1-1. Facteurs climatiques.....	40
a. Température.....	40
b. Précipitations.....	41
c. Humidité.....	42
d. Lumière.....	43
e. Synthèse climatique.....	44
1-3-2. Facteurs biotiques.....	46
1-3-2-1. La faune.....	47
1-3-2-2. La flore.....	47
2. Matériel et méthodes.....	47
2-1. Matériel utilisés.....	47
2-1-1. Sur terrain.....	47
2-1-2. Au laboratoire.....	47
2-2. Méthodes.....	48
2-2-1. Méthodes d'échantillonnages.....	48
2-2-1-1. Sur terrain.....	48
a. Les pots Barber.....	48
b. Les gobes mouches.....	49
2-2-2. Méthodes de laboratoire.....	50
2-2-3. Méthodes d'analyse des données.....	50
2-2-3-1. Qualité d'échantillonnage.....	50
2-2-3-2. Indices écologiques de composition.....	51
a. Richesse totale (S).....	51
b. Richesse moyenne (Sm).....	51
c. Fréquence centésimale (F).....	51
d. Fréquences d'occurrences (Fo).....	52
2-2-3-3. Indices écologiques de structures.....	52
a. Indice de Shannon (H').....	52
b. Indice de diversité maximale (H'max).....	53

c. Indice d'équitabilité de Pièlon (E).....	53
---	----

Chapitre IV : résultats

1. Résultats.....	55
1-1. Diversité globale des invertébrés récoltés.....	55
1-2. La composition taxonomique du peuplement d'invertébrés sur <i>Vitis vinifera</i>	60
1-2-1. La diversité des classes.....	60
1-2-2. La diversité des ordres.....	60
1-2-3. Les principales familles par Classes recensés dans la parcelle d'étude.....	61
1-2-3-1. Classe des Collembola.....	61
1-2-3-2. Classe des Arachnida.....	62
1-2-3-3. Classe des Insecta.....	62
a. Ordre des Diptera.....	62
b. Ordre des coleoptera.....	63
c. Ordre des Hymenoptera.....	64
1-3. Analyse quantitative.....	65
1-3-1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage.....	65
1-3-2. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	65
1-3-2-1. Les indices écologiques de composition.....	65
a. Richesse totale et moyenne.....	65
b. Fréquence centésimale.....	66
c. Fréquence d'occurrence.....	71
1-3-2-2. Les indices écologiques de structure.....	73
1-4. Le comportement trophique des espèces capturées.....	74

Chapitre V : Discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Liste des figures

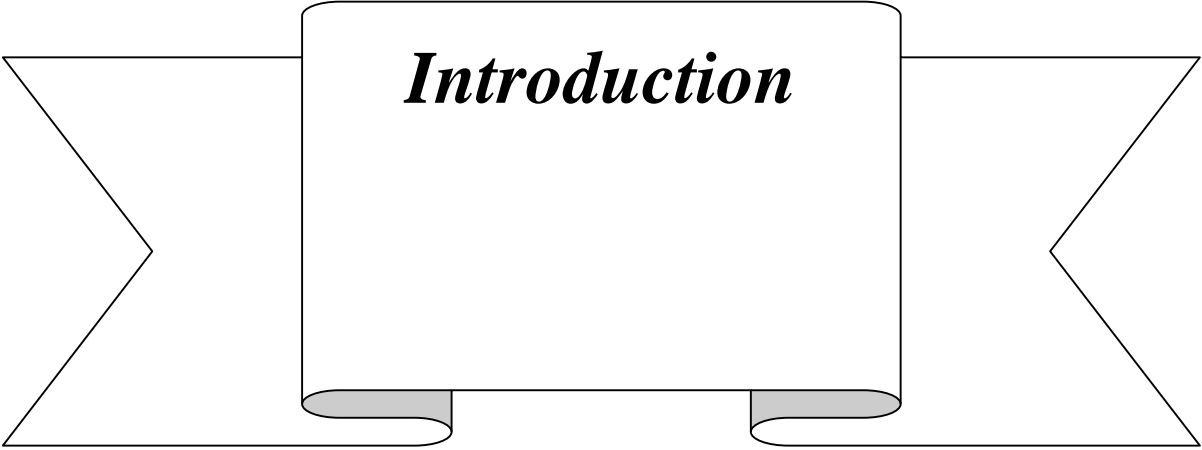
Figure 01	Morphologie de la vigne.....	09
Figure 02	Tige ou cep de vigne.....	10
Figure 03	Feuilles de vigne.....	10
Figure 04	Inflorescences de <i>Vitis vinifera</i>	12
Figure 05	Diagramme de la fleur hermaphrodite de la vigne.....	13
Figure 06	Fruits ou Baie de <i>Vitis vinifera</i>	13
Figure 07	Schéma d'une vrille et vrilles sur <i>Vitis vinifera</i>	14
Figure 08	Grain ou pépin de <i>Vitis vinifera</i>	14
Figure 09	Les différentes phases de dormance chez la vigne.....	16
Figure 10	Présentation graphique de la superficie en vigne destinée à la production de raisins de cuve, de tables ou de raisins secs en attente de production.....	25
Figure 11	Présentation graphique de la production de raisin entre la période de 2000-2009 et 2010-2017.....	26
Figure 12	Localisation de la commune de Drâa Ben Khedda dans la wilaya de Tizi-Ouzou	37
Figure 13	Carte de la parcelle d'étude située à Drâa Ben Khedda.....	38
Figure 14	Le vignoble de Drâa Ben Khedda.....	38
Figure 15	Variation des températures minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020).....	41
Figure 16	Précipitations moyennes annuelles de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020).....	42
Figure 17	Humidité relative en % de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020).....	43
Figure 18	Nombres d'heures d'insolation de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020).....	44
Figure 19	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) sur une période de 10 ans (2010-2020).....	45
Figure 20	Climagramme d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude.....	46
Figure 21	Mise en place des pots Barber dans le site d'étude.....	49
Figure 22	Disposition des gobes mouches (pièges aériens) dans la parcelle d'étude.....	50

Liste des figures

Figure 23	Représentation graphiques des classes d'invertébrés dénombrés dans la région d'étude.....	60
Figure 24	Représentation graphique des ordres d'invertébrés recensés dans la région d'étude.....	61
Figure 25	Représentation graphique des familles de la classe des Collembola.....	61
Figure 26	Représentation graphique des familles de la classe des Arachnida.....	62
Figure 27	Représentation graphique des familles de l'ordre des Diptera recensés dans la parcelle d'étude.....	63
Figure 28	Représentation graphique des familles de l'ordre des Coleoptera capturées dans le vignoble d'étude.....	64
Figure 29	Représentation graphique des familles de l'ordre des Hymenoptera répertoriés dans le vignoble d'étude.....	64
Figure 30	Représentation graphique des indices de diversités pour les deux méthodes d'échantillonnage combinées.....	73
Figure 31	La répartition des comportements trophiques des invertébrés capturés par les deux méthodes de piégeage dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.....	74

Liste des tableaux

Tableau 01	Diversité de la biocénose capturée au vignoble de Drâa Ben Khedda.....	55
Tableau 02	Les richesses totales et moyennes des espèces d'invertébré dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.....	65
Tableau 03	Fréquences centésimales des espèces capturées dans les deux types de pièges au vignoble d'étude.....	66
Tableau 04	Fréquences centésimales des espèces capturées dans le vignoble d'étude pour les pots Barber.....	68
Tableau 05	Fréquences centésimales des espèces capturées dans le vignoble d'étude par les pièges aériens.....	70
Tableau 06	Fréquences d'occurrences des espèces capturées dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.....	71
Tableau 07	Les valeurs des indices de diversités pour les pots Barber et les gobes mouches.....	74



Introduction

Introduction

L'agriculture joue un rôle très important dans la civilisation humaine et dans la révolution socio-économique dans le monde entier. 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 (Benettayeb, 1993).

La vigne est un végétal très anciennement cultivé qui caractérise particulièrement bien certains paysages. A l'échelle mondiale *Vitis vinifera* est l'espèce viticole la plus commune et la plus importante au niveau économique (Galet, 1993). Une estimation de la diversité de *Vitis vinifera* fait état à plus de dix milles cultivars et cette situation serait due à l'ancienneté de la culture de la vigne dont la domestication remonterait au moins à 6000 ans (Levadoux, 1956). Selon Attia (2007), le raisin produit à partir du genre *Vitis* est le fruit au premier rang parmi les productions fruitières dans le monde, du point de vue de sa production ainsi que son importance économique.

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie, elle est classée parmi les secteurs les plus importants de l'économie nationale. L'Algérie, par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet, le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières (Benettayeb, 1993).

En Algérie, l'histoire viticole était marquée par la période coloniale (1830-1962), où elle était alors le quatrième producteur de vin à l'échelle mondiale et le premier exportateur d'Afrique. Après l'indépendance, Elle a hérité d'un vignoble colonial estimé à plus de 350 000 Ha dont la production de vin se situait en moyenne entre 14 et 18 millions d'hl. La crise vitivinicole Algéro-Française en 1966 fut à l'origine de la reconversion et la reconstitution du vignoble algérien inéluctable. A partir de l'année 2000, l'état a lancé le programme national de développement agricole pour promouvoir l'agriculture, ce dont a profité la viticulture pour accroître ses superficies, qui étaient de 56 000 Ha en 1998 passant à 75 000 Ha en 2017 (Caïd et al., 2019).

Son importance économique se situe au niveau de la production des fruits, le raisin, commercialisé comme raisin de table et jus de fruits ; de plus, les feuilles sont utilisées dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques (Mansour et al., 2011).

La vigne *Vitis vinifera* L., comme tous les arbres fruitiers, est sujette à l'attaque de plusieurs maladies et ravageurs animaux dont les insectes qui perturbent son développement et sa production.

Introduction

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

La composition et la dynamique des communautés d'insectes herbivores sont largement influencées par les traits des végétaux : métabolisme secondaire, biomasse et architecture de la plante, morphologie du feuillage, valeur nutritionnelle de la plante (en termes d'eau et de nutriments). Les insectes utilisent des stratégies alimentaires différentes afin d'obtenir les nutriments nécessaires à leur développement. Bien que tous les insectes phytophages infligent des dégâts sur les tissus végétaux, la quantité et la qualité des dégâts varient grandement selon les guildes trophiques (Stam et *al.*, 2014).

L'identification de la faune associée à cette culture, plus précisément des différentes espèces d'arthropodes invertébrés est essentiel dans l'élaboration d'un programme de lutte adéquat.

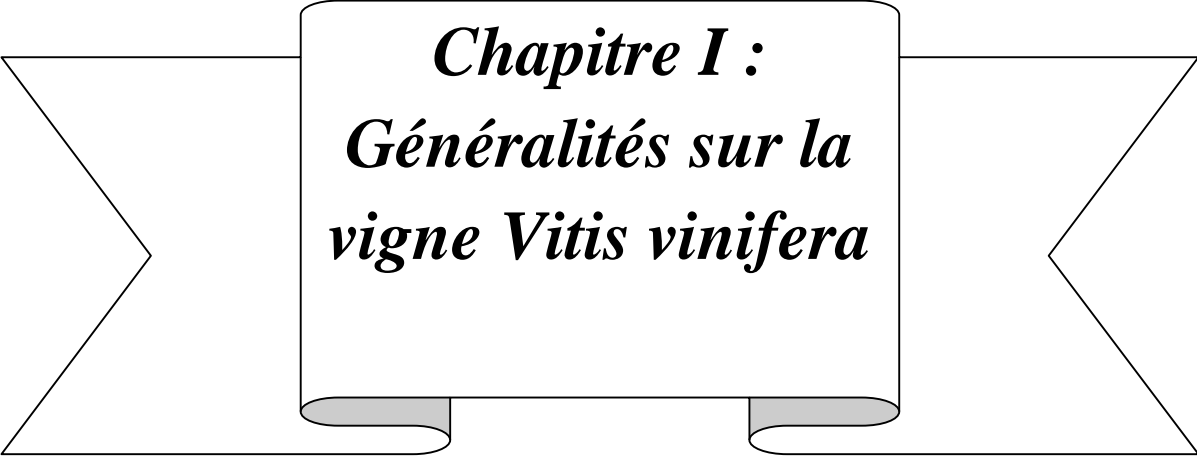
L'objectif principal de cette étude est d'établir un inventaire qualitatif et quantitatif des peuplements arthropodologiques inféodés à la culture de la vigne *Vitis vinifera* L., dont certains sont susceptibles de lui causer des dégâts et des pertes. Les résultats obtenus serviront par la suite à mieux connaître la répartition et la distribution de l'entomofaune étudiée et permettront aussi d'établir une meilleure stratégie de lutte et de prévention contre ses bioagresseurs.

Afin d'atteindre l'objectif, un vignoble situé dans la région de Drâa Ben Khedda dans la wilaya de Tizi-Ouzou est choisi pour l'étude de l'entomofaune liée à la culture de la vigne *Vitis vinifera* L. C'est ainsi que nous avons conçu notre travail :

- Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique sur la plante hôte *Vitis vinifera* L.
- Le second chapitre porte sur la connaissance de quelques invertébrés inféodés à la vigne.
- Le troisième chapitre renferme les méthodes d'échantillonnage et de récolte des insectes, le matériel utilisé, le transport et conservation des captures effectuées et les différentes méthodes d'analyses des données.
- Le quatrième chapitre fait référence à l'analyse des résultats et la discussion.

Le document est terminé par une conclusion générale récapitulant les principaux résultats avec des perspectives de la recherche.

Première partie :
Synthèse bibliographique sur
la plante hôte Vitis vinifera L.



Chapitre I :
Généralités sur la
vigne Vitis vinifera

1. Historique de la vigne

La viticulture est une activité agricole consistant à cultiver un ou plusieurs cultivars de vigne *Vitis vinifera* «dénommés cépages», produisant un fruit appelé : raisin, destiné à la consommation et à la production du vin.

Les vignes préhistoriques sont connues dès le néolithique, à l'âge de la pierre polie par des graines recueillies en Suisse à Wagen dans les Talafites de Steekborn et dans des habitations lacustres de saint-blaise. Des restes de bois de vigne néolithique ont été retrouvés à Casale en Italie et à Bovère en Belgique. Des graines de vigne de l'âge de bronze ont été rencontrées en Italie, dans les habitations Lacustres de Castine près de Palerme, dans celles de Pas chiera ainsi que sur les bords des lacs de Varèse de Fimon, de Garde et à Emi. Des sarments et des graines de vigne ont été récoltés dans les habitations lacustres de Fontinellata en Italie (Galet, 1988).

Les premières traces de ceps de vigne ont été relevées sur les flancs du Caucase, dans l'actuelle Géorgie et datent d'il y a plus de 7000 ans. Cependant, la première représentation des procédés de vinification est le fait des Egyptiens, remontant au 3^{ème} millénaire avant J-C (sur des bas-reliefs représentant des scènes de pressurage et de vendage, datant de 2500 av. J-C.). Les Grecs et les Phéniciens, producteurs eux-mêmes, implantèrent la vigne dans tout le bassin méditerranéen au cours de leurs nombreux voyages, entre 1500 et 500 av. J-C. Sa culture a été introduite dans tous les continents et la viticulture a pris de l'importance en Amérique du Nord (Californie), Amérique du Sud (Argentine, Chili), en Australie, en Afrique du Sud et en Chine (Castellucci, 2004).

Beaucoup de ces cépages archaïques, qu'on pourrait également appeler cépages-lambrusques : *Riesling*, *Pinot*, *Petit Verdot*, *Mansengou*, sont caractérisés par une valeur vinique élevée et souvent par une saveur typique des baies qui rappelle celle des baies des lambrusques ; et plus cette saveur est plus accusée plus on est en présence de formes plus archaïques (Levadoux, 1956).

L'identification correcte des cépages ou des hybrides (porte-greffes et producteurs directs) repose essentiellement sur la morphologie de tous les organes végétatifs : d'une part beaucoup d'espèces ou de porte-greffes sont des plantes mâles, d'autres parts, pour les cépages fertiles nous pouvons presque toujours, les distinguer en cours de végétation sans voir les grappes,

ces dernières n'étant intéressantes à examiner que par leur saveur particulière ou la couleur des baies (Galet, 1988).

D'après Levadoux et *al.* (1971), en Algérie et avant la colonisation Française, la superficie de la vigne était estimée à environ 3000 hectares représentée principalement par les cépages autochtones et ceux introduits du Moyen Orient par les Turcs.

Cette culture était orientée principalement vers la production vinicole suite aux plantations engagées par les colons français après la colonisation de l'Algérie. L'encépagement de ces plantations était fait exclusivement de cépages de cuve originaires d'Europe occidentale (France, Espagne, Italie,...) en général, au détriment des cépages autochtones (Mullins et *al.*, 1992). La superficie du vignoble algérien passait de 23000 hectares en 1880 à 123 000 hectares en 1896 (Levadoux et *al.*, 1971 ; Boubals, 1972). 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 (Caïd et *al.*, 2019).

2. Position systématique de la vigne

La vigne appartient à la famille des Ampélidacées (Vitacées). Les Vitacées sont, en général, des arbrisseaux souvent sarmenteux, grimpant comme des lianes, s'accrochant à des supports variés grâce à des vrilles oppositifoliées, simples ou le plus souvent ramifiées (Galet, 2000 ; Reynier, 2000).

Les Vitacées comprennent dix-neuf genres parmi lesquels :

- Le genre *Parthenocissus*, auquel appartiennent les vignes vierges, originaires d'Asie et d'Amérique du nord.
- Le genre *Vitis*, auquel appartiennent les vignes cultivées, originaires de zones chaudes ou tempérées de l'hémisphère nord, le genre *Vitis* est divisé en deux sous genres :
 - Muscadinia à $2n = 40$ chromosomes.
 - Euvitis à $2n = 38$ chromosomes.

Vitis vinifera L., étymologiquement « vigne donnant du vin », est la seule espèce indigène du genre *Vitis* en Europe et Asie occidentale. Deux sous-espèces peuvent être distinguées : *Vitis vinifera* L. *ssp.* *Sylvestris* (Gmelin) qui relève du compartiment sauvage et *Vitis vinifera* L.

ssp. Vinifera qui constitue le compartiment cultivé-domestiqué et donc correspond à l'ensemble des cépages (variétés cultivées ou cultivars) (Galet, 2000).

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)

Plusieurs variétés de cette famille ont une grande importance économique produisant le raisin de table, des jus de fruits, le vin et le raisin sec. Il existe aussi quelques espèces qui sont utilisées comme plantes ornementales (Walters et *al.*, 2002).

3. Morphologie et anatomie générale de la vigne

L'ensemble des organes constituant la vigne est présenté comme suit :

3-1. Racines

Les racines d'une souche de vigne sont des racines adventives nées en majeure partie sur le nœud inférieur de la bouture ou greffe-bouture dont elle est issue (Figure 01). Dans des conditions chaudes et humides, un développement de racines adventives aériennes peut être observé (Huglin et Schneider, 1998).

Selon Galet (1993), la racine a une forme cylindrique, avec un aspect plus ou moins sinueux et une couleur d'abord blanchâtre, devenant ensuite jaune brun. L'extrémité terminale comporte un cône obtus appelé la coiffe.

Les principaux rôles que jouent les racines et leurs chevelures sont : la fixation de la souche dans le sol, la nutrition par l'absorption de l'eau et des sels minéraux, le transport de la sève, la respiration, la réserve en amidon et la production d'hormones de croissance (Sbaghi, 2014).

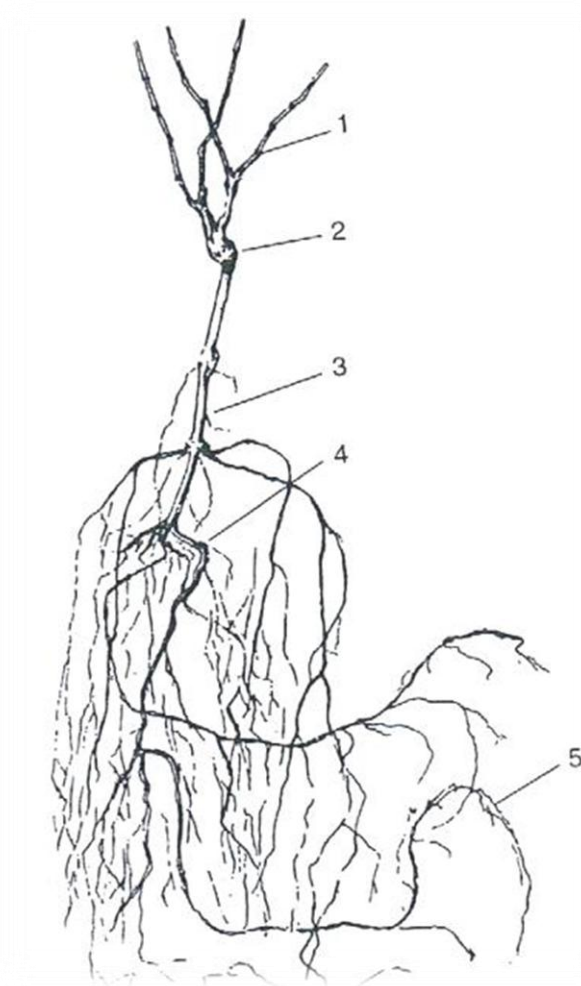


Figure 01. Morphologie de la vigne (Hidalgo, 2008 *in* Bounab, 2014).

1 : partie aérienne ; 2 : soudure de la greffe ; 3 : collet ; 4 : racines ; 5 : radicelles

3-2. Souche ou cep de vigne

Le tronc des vignes n'est pas un fût droit, il est toujours flexueux, tordu autour des supports sur lesquels il grimpe et même lorsqu'il rampe sur le sol. Il n'est pas lisse car il est recouvert de vieilles écorces (Rhytidome) (Figure 02). Le tronc se ramifie en plusieurs branches ou bras qui portent les tiges de l'année appelées rameaux tant qu'elle demeurent herbacées, et sarment après l'aoûtement (Galet, 1988).

A l'extrémité de la charpente, naissent chaque année à partir des bourgeons situés sur les rameaux de l'année précédente, de nouveaux rameaux qui sont d'abord vert, tendres et riches en eau, puis prennent une teinte brune due à leur durcissement (Huglin, 1986). Le cep de vigne joue le rôle d'un réservoir pour les substances de réserves (Galet, 1988).



Figure 02. Tige ou Cep de vigne (Originale, 2022).

3-3. Rameaux

Selon Galet (2000), chaque année, les bourgeons de la vigne donnent naissance à des rameaux qui peuvent atteindre plusieurs mètres de longueur. Chaque rameau est formé d'une tige renflée de distance en distance constituant le nœud et l'intervalle compris entre deux nœuds consécutifs est appelé entre-nœud ou mérithalle.

3-4. Feuilles

Les feuilles de vigne présentent cinq nervures principales qui partent du point pétiolaire. Des dimensions relatives des nervures les unes par rapport aux autres et les angles qui les séparent sont à l'origine d'un certain nombre de formes élémentaires : limbes uniformes, cardiformes, pentagonales, circulaires et réniformes. Il existe d'autres caractères comme les lobes, les dents ainsi que la couleur qui interviennent dans la description et permet de classifier les variétés (Figure 03) (Huglin et Schneider, 1998).



Figure 03. Feuilles de vigne (Originale, 2022).

La feuille joue plusieurs rôles, elle assure la transpiration, la respiration et régule donc la température et la perte de l'eau de ses cellules par la fermeture des stomates. Egaleme nt les feuilles assure nt de l'ombre et protègent ainsi les grappes de raisin des dessèchements qui peuvent survenir en cas de fortes chaleurs (Sbaghi, 2014).

3-5. Bourgeons

Selon Galet (1988), un bourgeon est constitué extérieurement par des écailles de couleur foncée imbriquées les unes sur les autres et protègent le futur axe végétatif.

Les bourgeons de la vigne sont tous axillaires, ils se caractérisent par leurs possibilités de développement ; ainsi, selon Ribereau-Gayon et Peynaud (1971), Huglin (1986) et Galet (1993) on distingue :

- Un prompt bourgeon qui se développe souvent l'année même de sa formation pour donner des pousses réduites appelées entre-cœurs ou rameaux anticipés ;
- Un bourgeon latent qui ne débou rra que l'année suivant sa formation.

A la base du rameau se trouvent plusieurs bourgeons latents qui possèdent une structure très primitive, appelée : bourillon, est déjà plus complexe et renferme souvent une grappe. On désigne cet ensemble de bourgeons basilaires sous la dénomination de : yeux de la couronne (Huglin, 1986).

3-6. Inflorescences

L'inflorescence de la vigne est une grappe composée qui porte des ramifications plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues (Figure 04). La forme générale de l'inflorescence varie avec l'espèce et le cépage. Le nombre d'inflorescences portées par un rameau est très variable (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).



Figure 04. Inflorescences de *Vitis vinifera* (Originale, 2002).

3-7. Fleur

D'après Huglin (1986), Ribereau-Gayon et Peynaud (1971) et Fournioux et Adrian (2011), les fleurs de *Vitis vinifera* sont hermaphrodites, verdâtres, hétérochlamydes, actinomorphes, petites et pentamères (Figure 05) ; elles sont formées :

- D'un calice qui comprend cinq sépales soudés entre eux ;
- D'une corolle constituée par cinq pétales soudés entre eux et qui donne à la fleur juvénile de vigne la forme d'un capuchon appelé calyptra. Lors de la floraison, la corolle s'ouvre par la base et le capuchon est ainsi libéré par distension du filet des étamines ;
- D'un androcée formé par cinq étamines composées du filet et de l'anthère ; celle-ci est constituée de deux sacs polliniques composés à leur tour de deux loges polliniques à l'intérieur desquelles se trouve le pollen ;
- D'un gynécée ou pistil à ovaire bicarpellé ;
- D'un disque composé de cinq nectaires sécrétant un suc sucré et odorant, le nectar.

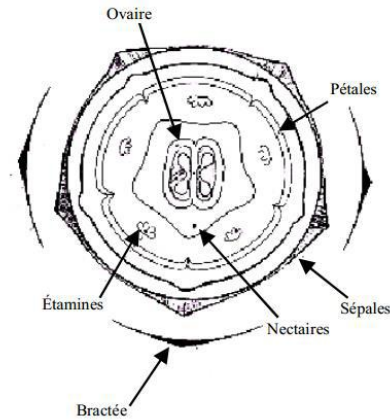


Figure 05. Diagramme de la fleur hermaphrodite de la vigne (Galet, 2000).

3-8. Fruit/ baie

Le fruit de la vigne est une baie et l'ensemble des baies constitue la grappe (Figure 06). Les grappes sont composées d'un ensemble de ramifications, le pédoncule (queue de raisin), l'axe principal et les pédicelles qui portent les baies (Galet, 2000).



Figure 06. Fruits/ Baies de *Vitis vinifera* : **A** : Grappe ; **B** : Baie (Originale, 2022).

3-9. Vrilles

Les vrilles permettent au rameau de s'agripper à différents supports (arbre, fil...). Elles sont disposées sur le côté opposé au point d'insertion des feuilles sur le rameau. Une vrille se compose de trois parties : le pédoncule basilaire, la branche majeure et la branche mineure. Les vrilles herbacées, deviennent ligneuses à l'automne (Figure 07 et 08) (Galet, 2000).

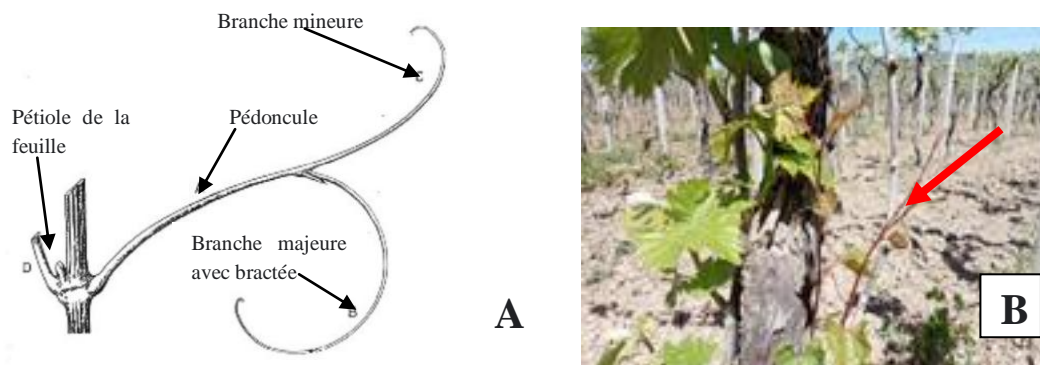


Figure 07. Schéma d'une vrille (Gallet, 2000) et Vrilles sur *Vitis vinifera* (Originale, 2022).

3-10. La graine

La graine ou pépin résulte du développement de l'ovule fécondé. Le pépin comprend trois parties : l'embryon, l'albumen et le tégument. Le nombre de pépins est en général de quatre par baie, il peut y en avoir moins si tous les ovules ne sont pas fécondés (Figure 08). Dans certains cas les raisins n'ont pas du tout de pépins et sont dits apyrènes (Sultanine, Corinthe) (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).



Figure 08. Grain ou Pépin de *Vitis vinifera* (Originale, 2022).

4. Cycle végétatif

4-1. Pleurs

Les pleurs qu'on constate au niveau des plaies de taille (bout des sarments) sont le premier signe de réveil de la vigne à la sortie de l'hiver. Ils constituent la première manifestation externe du passage de la vie ralentie à la vie active. Dès que le sol se réchauffe, il se produit une reprise de l'activité cellulaire des racines. A partir de ce moment là, on voit les sarments qui commencent à couler. L'arrêt de cet écoulement résulte du développement des bactéries saprophytes dans la sève provoquant ainsi l'apparition de gommés et la formation d'une masse gluante (Huglin et Schneider, 1998).

4-2. Débourrement

Le débourrement est la première manifestation visible de la reprise de la croissance. Une à trois semaines avant le débourrement, l'activité mitotique reprend d'abord au niveau des ébauches foliaires basales, puis vers l'anneau initial (Carolus, 1970). Un gonflement du bourgeon latent apparaît avant que les premières écailles s'écartent, la bourre ou coton est rejetée, une pointe verte, puis les premières feuilles apparaissent. La date de débourrement est en fonction des cépages, de la température, de la latitude mais également de la vigueur du sarment et du système de taille utilisé (Huglin et Schneider, 1998 ; Galet, 2000).

4-3. Croissance

Elle se caractérise par l'apparition des différentes parties du rameau principal et des organes qu'il porte (mérithalles, nœuds avec feuilles, vrilles et inflorescences). C'est l'extrémité du bourgeon latent devenu apex qui assure la croissance. Si celui-ci est supprimé, l'allongement du rameau s'arrête et les prompt-bourgeons démarrent pour donner des rameaux secondaires et par la suite la vigne prend un aspect buissonnant et touffu favorable aux maladies (Jaquinet, 1974).

4-4. Aoûtement

L'aoûtement comme son nom l'indique, survient au mois d'Août et correspond à la maturation du bois. Il se caractérise par un brunissement de l'écorce des rameaux, des vrilles et des grappes. Le fait important de l'aoûtement est l'accumulation dans la tige et les sarments de matière de réserves en particulier d'amidon. L'aoûtement dépend de la résistance aux gelées de l'hiver, la vigueur des rameaux au printemps suivant, la réussite du bouturage et du greffage. L'aoûtement assure donc la pérennité de la plante et en permet sa multiplication (Bugnon et Bessis, 1968 ; Reynier, 2007)

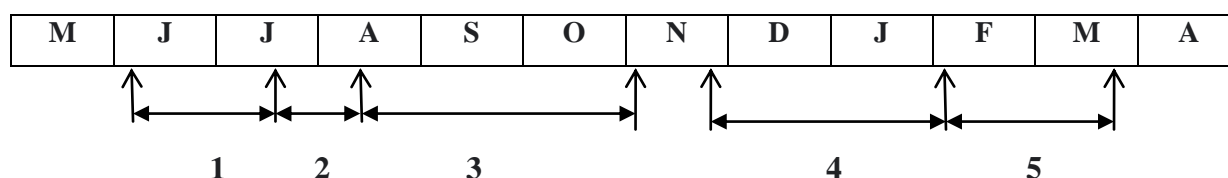
L'excès de la vigueur retarderait l'aoûtement, il peut se produire très tard et être bloqué aux extrémités des rameaux des souches très vigoureuses. Ceci entraîne un retard de maturité des baies qui affecte la qualité de la récolte (Girard, 2007).

4-5. Défeuillaison

Quelques temps après les vendages, les feuilles commencent à se vider de leurs substances qui migrent vers le bois. La destruction de la chlorophylle entraîne l'apparition de pigments jaunes ou rouges suivant les cépages. Les feuilles se détachent en laissant sur le rameau une empreinte pétiolaire. Dès lors, on considère que la vie active est terminée et les travaux d'hiver peuvent commencer (Crespy, 1992). Après la chute des feuilles, les yeux latents visibles à côté de la cicatrice pétiolaire sont en dormance depuis l'arrêt de croissance et début d'aoûtement du rameau (Girard, 2007).

4-6. Repos hivernal

Après la chute des feuilles, la vigne ne présente plus d'activité végétative apparente jusqu'à la période d'apparition des pleurs et cette absence de croissance des bourgeons est appelée dormance ; celle-ci apparaît comme la conséquence de la formation d'un certain acide cétonique insaturé, apparenté aux acides apocaroténoïques et à la vitamine A appelé « dormine » qui est responsable également de la chute des feuilles à l'automne (Figure 09) (Galet, 1988 ; 1993).



1 : Pré-dormance.

2 : Entrée en dormance.

3 : Dormance.

4 : Post-dormance.

5 : Pré-débourrement.

Figure 09. Les différentes phases de dormance chez la vigne (Galet, 2000).

5. Cycle reproducteur

5-1. L'initiation florale

L'initiation florale est le phénomène morphologique de la différenciation des inflorescences et des fleurs. Elle se produit dans les bourgeons latents un an avant la floraison. Au cours de la formation du bourgeon latent principal, le méristème apical est dans un premier temps

uniquement végétatif, il n'initie que la formation des feuilles (3 ou 4), puis l'initiation des inflorescences se réalise en commençant par les bourgeons de la base progressant graduellement vers le sommet. L'initiation s'arrête quand le bourgeon entre en dormance et elle ne reprend que quelques jours avant le développement en formant des ramifications d'ordre de deux ou trois en différenciant les pièces des boutons floraux (Carolus, 1970 ; Galet, 2000 ; Reynier, 2007).

5-2. Floraison

La floraison est une étape importante du développement de la vigne puisqu'elle conditionne la production de fruits. Elle correspond à l'épanouissement de la fleur par l'ouverture de la corolle qui se dessèche et tombe. La floraison apparente débute lorsque les capuchons des boutons floraux tombent, de la base de l'inflorescence vers le sommet. Elle se produit fin Mai début Juin, et dure entre cinq et dix jours, suivant les variétés et le climat (Reynier, 1991 ; Galet, 2000 ; Henderson et Dean, 2004).

5-3. Pollinisation

La pollinisation correspond à la libération et au transport du pollen ; elle peut être indirecte (allogamie) ou directe (autogamie). L'allogamie est obligatoire pour les cépages femelles (Orhanes, Madeleine angevine, Olivette blanche) qui doivent être associées en cultures mixtes à des cépages hermaphrodites (Reynier, 2007).

Les insectes et en particulier les abeilles sont un élément bénéfique pour l'accomplissement de la floraison car les insectes attirés par le parfum des nectaires facilitent le transport du pollen d'une fleur à une autre. La pollinisation artificielle peut aussi être pratiquée en secouant des inflorescences de cépages mâles ou hermaphrodites au-dessus des inflorescences femelles ou en employant un petit balai ou une brosse en poils de lapin (Galet, 1988).

5-4. Fécondation

Après pollinisation, le tube pollinique entre dans l'ovule par l'intermédiaire du micropyle. Il en résulte un œuf qui se développe en embryon entouré d'un albumen et de tégument. C'est la graine de vigne qui déclenche le développement du fruit de la vigne : la baie (Galet, 2000 ; Girard, 2007).

5-5. Nouaison

Après la fécondation, l'ovaire se développe, le grain est dit alors noué, c'est-à-dire l'ovaire est transformée en fruit. Ainsi, l'ovaire évolue pour donner le fruit et les ovules évoluent pour donner les pépins (Bretaudeau et Faure, 1990 ; Reynier, 2007).

5-6. Développement des baies

Le développement des baies commence à la pollinisation et se poursuit jusqu'à l'état de maturité ; ce développement débute par une période de croissance du grain (pendant 25 à 45 jours), au cours de laquelle sa taille va être multipliée par 10 (de 1 à 2 mm au départ jusqu'à 10 ou 20 mm). La croissance est accompagnée par une évolution des caractères physiques et de la composition chimique des raisins (sucres, acides, composés phénoliques) (Champagnol, 1984 ; Reynier, 1991).

6. Exigences de la vigne

6-1. Exigences climatiques

6-1-1. Température

La vigne est exigeante en chaleur, c'est une plante qui pousse dans la partie chaude des zones tempérées (Galet, 2000). D'après Reynier (1991), la température influe quantitativement sur le métabolisme général de la souche en favorisant la croissance des rameaux, le développement des bourgeons et des organes floraux avant et après le débourrement.

Crespy (1987), a relevé les températures critiques pour la culture viticole qui se résument dans les points suivants :

- Période hivernante : la vigne se montre assez résistante aux gelées d'hivers ;
- Période végétative : la résistance à partir du débourrement est très faible (-25°C) ;
- Période reproductive : la chaleur est nécessaire à la fécondation et à la maturation.

6-1-2. Lumière

La lumière constitue un facteur primordial dans le cycle végétatif et reproducteur de la vigne ; cette plante est héliophile et nécessite un climat lumineux (Galet, 1993). Les besoins pour les cépages de tables exprimés en heures d'insolation pendant la période végétative, vont de 1000

heures pour les cépages précoces à 2000 heures pour les cépages tardifs soit un écart de un mois et demi (Crespy, 1987).

Selon Huglin (1986), l'initiation florale est conditionnée par l'éclairement des bourgeons durant la période d'induction, par contre l'ombrage des souches au printemps diminue l'induction florale.

6-1-3. Précipitations

A partir de ses données expérimentales, Crespy (1987), estime les besoins en eau de la vigne à 300mm disponibles pendant la phase végétative.

6-2. Exigences édaphiques

Selon Huglin et Schneider (1998), la culture de la vigne se réalise dans tous les types de sol, en allant des sols secs, pauvres jusqu'aux sols argilo-calcaires. Les caractéristiques du sol (profondeur, ressources hydriques...) confèrent une vigueur dont l'incidence est importante sur les agents commerciaux de la variété ; de ce fait, les sols bien exposés sont favorables à une production précoce (Vidaud et *al.*, 1993).

7. Les cépages de vigne

Vitis vinifera comprend plus de 6000 variétés, que les botanistes modernes appellent cultivars, et les vigneronns cépages. D'après les caractéristiques morphologiques des baies et des grappes (la compacité, l'épaisseur de la pellicule, la consistance de la pulpe et la destination des raisins), les cépages n'ont pas la même vocation viticole.

Un clone, ou cultivar, peut être défini comme le descendant par voie végétative d'une souche mère. Alors qu'un cépage est plus général, car il peut être un clone unique ou il peut provenir de plusieurs clones apparemment très proches entre eux au point d'être confondus sous un même nom « cépage-population » (Galet, 2000).

Deux hypothèses peuvent expliquer cette hétérogénéité des vieux cépages :

-**Première hypothèse** : la variabilité phénotypique des cépages serait issue de mutations intervenues au cours des cycles de multiplications végétative (Huglin et Schneider, 1998).

-**Deuxième hypothèse** : les cépages peuvent être issus de semis différents mais génétiquement très proches (Rives, 1961).

7-1. Cépages de tables en Algérie

Le raisin de table est le fruit de la vigne destiné essentiellement à la consommation et il est produit par des cépages spéciaux cultivés à cet effet (Sahli, 2009). Selon Reynier (2011), ces cépages présentent des caractéristiques particulières :

-grappes généralement assez grosses, peu compactes, permettant de saisir facilement les grains de raisins, portant des baies de dimensions homogènes ;

-baies de taille moyenne à grosse, de forme plus souvent ovale que ronde, à pellicule épaisse et résistante, à pulpe charnue.

On peut distinguer :

- **Les raisins précoces** : sont les premiers qui apparaissent sur le marché (ils arrivent à maturité en début Juillet) comme : le Chasselas et le cardinal ;
- **Les raisins de saison** : considérés comme véritables raisins de tables, ils arrivent à maturité dès la fin Juillet jusqu'à mi-Septembre. C'est le cas d'Alphonse lavallée, Dattier de Beyrouth et le Muscat de Hambourg.

D'après Sbaghi (2014), le volume de raisin de table produit est influencé d'une année à l'autre par les conditions climatiques et le mode de conduite poursuivie. Cette diversité génétique est matérialisée par les principaux cépages introduits et autochtones cultivés.

8. Maladies de la vigne

La vigne est sensible aux attaques par des bioagresseurs divers comme : les champignons, les virus, les bactéries et les insectes. Il est essentiel de les identifier avec exactitude afin de mieux prévenir et d'agir le plus rapidement possible.

8-1. Maladies fongiques

8-1-1. Oïdium (*Erysiphe necator*)

D'après Viret et Gindro (2014), cette maladie est provoquée par un pathogène biotrophe obligatoire. *Erysiphe necator* est strictement inféodé aux *Vitaceae* de genre *Ampelopsis*, *Cissus*, *Parthenocissus* et *Vitis*. Il appartient au groupe des Ascomycètes (groupe de champignons caractérisé par la formation d'asques contenant des ascospores durant le cycle sexué).

Son développement est conditionné par temps couvert, chaud et humide. La maladie se développe à la surface des organes verts de la vigne, notamment les feuilles, les jeunes sarments et les jeunes grappes à la floraison et à la véraison (Sbaghi, 2014).

Selon le guide de la chambre d'agriculture française en 2017, l'oïdium se manifeste par :

- A première vue par des petites taches éparses, légèrement chlorotiques, sur la face supérieure des feuilles et duveteuses sur la face inférieure, avec une nécrose progressive des nervures.
- Dans un stade avancé l'extension des taches est observée, de plus en plus poudreuses avec quelques îlots de cellules brunes nécrosées.
- Dans le cas d'une forte attaque, les feuilles sont plus ou moins déformées et grisâtres pouvant se dessécher et tomber.

8-1-2. Pourriture grise (*Botrytis cinerea*)

La pourriture grise est une maladie fongique due à un champignon : *Botrytis cinerea* qui se rencontre sur de très nombreux végétaux (Simon et al., 1992). Chez la vigne le *Botrytis cinerea* se manifeste sur les organes herbacés : feuilles, rameaux et inflorescences (Reynier, 2007).

Bien que cette maladie affecte 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 raisins. Que ce soit pour les raisins blancs ou noirs, 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 (Sbaghi, 2014).

8-1-3. Mildiou (*Plasmopora viticola*)

Le mildiou est une maladie fongique dû à un parasite obligatoire biotrophe *Plasmopora viticola*, originaire du continent américain, précisément du Nord, qui se développe sur l'ensemble des organes verts (rameaux, grappes, feuilles et vrilles) (Dubos, 2002).

Cet oomycète pathogène a été la cause avec l'oïdium et le phylloxera, d'importantes diminutions des surfaces viticoles à la fin du 19^{ème} siècle. Dans les régions à climat tempéré et humide, cette redoutable maladie est responsable de dégâts économiques importants sur le plan quantitatif et qualitatif (Viret et Gindro, 2014).

D'après le guide de la chambre d'agriculture française en 2017, le mildiou se développe sur tous les organes verts de la vigne : les rameaux herbacés, les fruits et les feuilles. Les symptômes sont visibles et se manifestent sur les jeunes feuilles par l'apparition de tâches d'huile sur la face supérieure et la formation d'un duvet blanc sur la face inférieure. Les inflorescences prennent une couleur brun-rougeâtre et subissent une déformation en crosse de la rafle. Cette dernière se dessèche et tombe, et les jeunes baies vertes se recouvrent d'un duvet blanc.

8-1-4. Anthracnose (*Elsinoë ampelina*)

La maladie est due à un champignon ascomycète *Elsinoë ampelina* qui affecte dès le début de leur croissance tous les organes verts de la vigne. Elle se manifeste plus particulièrement lorsqu'il y a une présence d'humidité et de chaleur (Sbaghi, 2014).

L'anthracnose se manifeste d'abord par : de petites tâches humides sur les jeunes feuilles, de couleur brune à marron chocolat localisées souvent tout au long des nervures. Sur les jeunes rameaux herbacés, des lésions humides de forme elliptique et de teinte fluctuant entre le brun, le noir et le violet se manifestent, elles peuvent modifier le développement des jeunes pousses et donner lieu à des chancres creux plus ou moins marqués et graves. Sur les jeunes baies, des tâches brunes circulaires et légèrement concaves apparaissent et perturbent leur croissance. Elles ont la forme d'un œil d'oiseau « birds eye rot » (Blancard, 2016. ephytia.inra.fr).

8-1-5. Pourriture noire ou Black-rot (*Guignardia bidwelii*)

D'après Sbaghi (2014), le Black-rot est une maladie de la vigne causée par le champignon *Guignardia bidwelii*. Ce pathogène attaque l'ensemble des organes verts de la vigne en commençant par les feuilles.

Le Black-rot se développe sur les grains de raisins, sur les jeunes sarments, le pédoncule, la rafle, le pétiole, les nervures et le parenchyme des feuilles. Des tâches de forme circulaire et légèrement chlorotiques sont observées deux semaines après l'infection sur les feuilles les plus basses de la vigne. Des tâches allongées et déprimées sont également visibles sur les pétioles, les pédoncules des grappes et sur les vrilles, elles sont chlorotiques avec un centre noir. Les premières tâches apparaissent à demi-véraison sur les baies, elles sont décolorées, circulaires puis déprimées. Ces tâches grandissent et prennent une couleur brun-rouge livide. La grappe peut être atteinte en totalité ou seulement en partie (Blncard et Sorel, 2017. ephytia.inra.fr).

8-2. Maladies bactériennes

8-2-1. Nécrose bactérienne (*Xylophilus ampelinus*)

La nécrose bactérienne de la vigne est une maladie bactérienne causée par une bactérie phytopathogène, *Xylophilus ampelinus*, qui affecte exclusivement la vigne *Vitis vinifera* et qui est présente essentiellement dans l'Europe méridionale. Aujourd'hui elle est principalement localisée sur le pourtour Méditerranéen (Reynard et al., 2019).

Selon Reynier (2007), les sources de contamination par cette bactérie sont très diverses : les pleurs, les plaies de taille fraîches mouillées par les pluies, les blessures sur les rameaux, les travaux du sol, les greffons, les outils de taille...etc.

8-2-2. Maladie de Pierce (*Xylella fastidiosa*)

La maladie de Pierce est une maladie bactérienne mortelle pour la vigne. Elle est causée par une gamma proteobactérie de la famille des *Xanthomonadaceae*, *Xylella fastidiosa*. Cette maladie était circonscrite au continent américain. La propagation de la maladie se fait habituellement à partir des plantes infectées sur de longues distances, mais elle est aussi véhiculée par des insectes piqueurs-suceurs (cicadelles, cercopes) (Reynier, 2007).

8-3. Maladies virales

8-3-1. Court-noué

Le court-noué est une maladie virale causée par deux types de virus : le GFLV (Grappevine Fan Leaf Virus) et l'ArMV (Arabic Mosaic Virus). Ces deux virus sont facilement identifiables par un simple test sérologique ELISA, ils engendrent les mêmes symptômes sur la vigne et sont transmis de parcelle en parcelle soit par porte-greffes et des greffons infectés soit par les nématodes du sol (le nématode *Xiphinema index* est le vecteur de transmission du GFLV ; et le nématode *Xiphinema diversicaudatum* est le principal vecteur de l'ArMV) (Sbaghi, 2014).

Le court-noué se caractérise par un certains nombre de symptômes :

-Les feuilles présentent des déformations importantes, les rendant asymétriques avec des dents aiguës et profondes et des sinus plus élargies (Galet, 1993).

-Sur les rameaux, le court-noué se manifeste par la présence de mérithalles court et parfois de double nœuds de fasciations (Simon et *al.*, 1992).

8-3-2. Enroulement foliaire

La maladie de l'enroulement constitue une des maladies virales les plus importantes de la vigne. Les virus de l'enroulement sont des clostero-virus transmis par le bois et les plants de vigne lors de la multiplication végétative et par des cochenilles farineuses, hémiptères piqueurs-suceurs polyphages. Les plus fréquents et les plus graves sont GLRaV (Grappevine Leaf Rollassociated Virus), ils provoquent une modification du métabolisme des sucres et interviennent donc en réduisant la maturation et l'aoûtement (Reynier, 2007).

Selon Sbaghi (2014), les symptômes de cette maladie se manifestent par un enroulement des bords des feuilles, une décoloration des limbes (rougissement chez les cépages rouges, jaunissement chez les cépages blancs) et les nervures restant vertes, une perturbation de la photosynthèse, un retard de maturation et des pertes quantitatives et qualitatives de la récolte.

9. Importance économique de la viticulture

9-1. Dans le monde

La vigne est une espèce pérenne ligneuse, originaire de la région caspienne où elle a été domestiquée environ 6000 ans avant JC ; depuis elle a colonisé l'ensemble de la planète et est aujourd'hui présente sur les cinq continents. Sa production est destinée principalement au marché des raisins de tables et à l'industrie du vin (I.N.R.A.F, 2013).

L'O.I.V (Organisation International de Vitiviniculture) avait déclaré en 2017, que sur les 10 dernières années, l'évolution des superficies du vignoble mondial sont principalement liée à la combinaison de l'arrachage et de la restructuration du vignoble communautaire (Union Européenne) et à la croissance globale nette des vignobles sur les autres continents. L'O.I.V a signalé aussi que la surface totale cultivée en vigne dans le monde a atteint 7.4 millions d'hectares (-0.5% par rapport à 2016), avec une production mondiale de vin de 250 millions d'hectolitres (-7%). Malgré ce recul, la consommation mondiale de vin a augmenté pour atteindre 247 millions d'hectolitres en 2017 (+0.9%), selon les estimations. Les États-Unis d'Amérique confirment leur première place dans le classement de consommateurs, mais la demande en Chine devient également importante (+3.5% par rapport à 2016). En Europe, une

tendance positive de la consommation de vin est estimée pour l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne, tandis que la France a connu une légère baisse (O.I.V, 2017).

Selon le bilan statistique de vitiviniculture mondiale établi par l'O.I.V (2019), la production mondiale en 2018 de raisin a atteint 78 mt, tandis que celle de raisin de table a été de 27.8 mt et celle de raisin secs de 1.3 mt ; et la production mondiale de vin (hors jus et moût) a été estimée à 292 Mhl sur une surface viticole mondiale de 7.4 Kha. Les cinq pays représentant 50% du vignoble mondial sont : l'Espagne, la Chine, la France, l'Italie et la Turkey (Figure 10). (O.I.V, 2019).

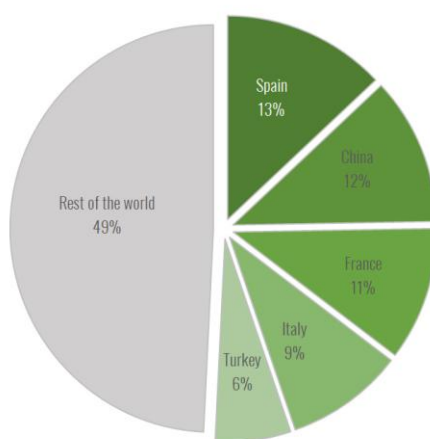


Figure 10. Présentation graphique de la superficie en vignes destinée à la production de raisins de cuve, de tables ou de raisins secs en attente de production (O.I.V, 2019).

D'après l'I.N.R.A.F (2013), l'Europe est le premier producteur de vin dans le monde, en termes de surfaces plantées en vigne et de production : avec une production annuelle voisine de 175 millions d'hectolitres, elle représente 45% des superficies viticoles du globe, 65% de la production, 57% de la consommation mondiale et 70% des exportations mondiales.

9-2. En Algérie

Depuis la haute antiquité, la vigne existait en Algérie, dans des collines préservés du feu et des troupeaux, des vignes sauvages s'accrochaient aux arbres, leurs petites grappes aux grains compacts, noirs étaient cueillis et consommées fraîches ou séchées au soleil. L'Algérie doit ses premiers plants de vignes aux phéniciens, lesquels au cours de leurs installations sur les côtes ont initié la culture de la vigne et introduit des cultivars orientaux qui au cours des siècles ont donné naissance à des variétés locales (Birebent, 2001).

La monoculture de masse de la vigne pour la production de vin doit ses origines à la crise du phylloxéra français des années 1870, ce petit puceron qui en 20 ans a détruit plus de 150 000 hectares du vignoble français, raison pour laquelle les colons français installés en Algérie ont développés le vignoble algérien et l'ont orienté vers la production du vin destinée à l'approvisionnement du marché français. Depuis, la superficie du vignoble algérien était augmenté à 30 482 hectares en 1881 et 110 042 en 1890. Cette expansion s'est poursuivie jusqu'aux années 1930, quand un maximum d'étendue de 400 000 hectares a été atteint en 1938 et une production maximale de 18.9 millions d'hectolitres de vin a été enregistrée en 1935 (Sutton, 1988).

Après l'indépendance, le vignoble algérien n'a pas pu être maintenu dans le temps, il s'est caractérisé par une baisse des superficies et une production faible et fluctuante d'une année à une autre (Birebent, 2007).

En guise d'amélioration du secteur viticole, des mesures de relances du potentiel de production ont été prises dans le cadre des orientations du Ministère de l'agriculture et du développement rural ; elles s'appuient sur un programme de rajeunissement et de développement des cépages de qualité tels que la Syrah, le Merlots, le Pinot noir. Selon le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, la production du raisin s'est également améliorée avec une augmentation de 75% entre 2000-2009 et 2010-2017 (Figure 11).

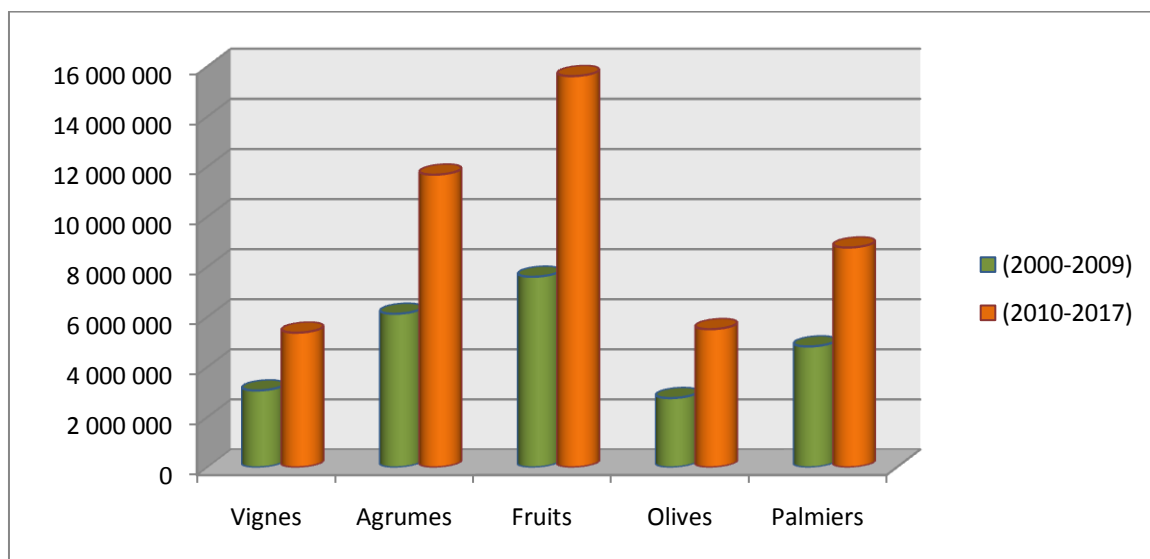



Figure 11. Présentation graphique de la production de raisin entre la période de 2000-2009 et 2010-2017 (MADR, 2020).



Chapitre II :
Invertébrés
inféodés à la vigne

1. Invertébrés inféodés à la vigne

Les invertébrés constituent la majeure partie de la biodiversité connue en terme de nombres d'espèces, ils sont dépourvus de colonne vertébrale ; sont uni ou pluricellulaire (Chafaa, 2019). Les arthropodes sont des invertébrés (ils ont une protection externe dure appelée exosquelette au lieu d'une colonne vertébrale). Ils tiennent leur nom de leurs pattes (podos) articulées (arthros). Ils sont pluricellulaires à symétrie bilatérale, à corps segmentés recouvert d'un revêtement chitineux. Ils peuvent être microscopiques ou atteindre plusieurs centimètres. Du fait de leur fonction dans le sol, les arthropodes peuvent être regroupés en détritivores, prédateurs, herbivores ou fongiphores. La plupart des arthropodes du sol se nourrissent de champignons, de vers et d'autres arthropodes (Meurgey, 2011).

La classe des Insecta constitue le groupe des invertébrés le plus important par la diversité de son habitat et des ses formes. Les insectes tiennent leur nom du mot latin « Insectum » qui confère à la fragmentation des parties du corps des insectes (Tête, Thorax et Abdomen). Ils sont classés en 32 ordres, dont la plupart des espèces sont des ravageurs et des espèces utiles des cultures (Sforza, 2008).

Ce dernier auteur ajoute que, les ordres les plus connus des insectes sont:

- L'ordre des Coleoptera, tels que : les coccinelles, les lucanes, les scarabéidés, les dermestidés,...etc.
- L'ordre des Hemiptera, tels que : la punaise des lits, la punaise diabolique, les pucerons,...etc.
- L'ordre des Lepidoptera, tels que : les monarques, le vulcain, le papillon lune,...etc.
- L'ordre des Thysanoptera, tels que : les thrips, Thripidae,...etc.
- L'ordre des Diptera, tels que : la mouche domestique, la mouche du vinaigre, taons, œstridés,...etc.

Beaucoup d'insectes sont considérés comme étant écologiquement bénéfiques tels que les prédateurs, les pollinisateurs et les détritivores. A l'opposé, certains sont des ravageurs de cultures et d'exploitation forestière.

1-1. Auxiliaires

Selon Acta (1991), les auxiliaires sont les ennemis naturels des ravageurs des cultures, on distingue trois types : les prédateurs, les parasitoïdes et les pathogènes. Les principaux

prédateurs sont les Coccinelles, les carabes, les syrphidés, les chrysopes, ainsi que certains Hétéroptères, certains acariens et araignées. Les parasitoïdes font principalement parties des Ichneumonoïdes et des Tachinidés.

1-1-1. Coleoptera : (*Harpalus affinis*)

Les carabes constituent une famille d'insectes de l'ordre des Coléoptères, du sous-ordre Adephaga. Actuellement environ 38 600 espèces sont répertoriées dans le monde dont environ 100 nouvelles espèces décrites annuellement (Kortze et *al.*, 2011). Ce qui en fait la plus grande famille des Coléoptères Adephaga, qui a connu la plus grande spéciation depuis son émergence durant l'ère Tertiaire (Lovei et Sunderland, 1996).

Ce sont des insectes holométaboles. La femelle produit entre 30 et 600 œufs qu'elle dépose séparément sur le sol ou parfois en creusant une excavation dans le sol. La larve sortie de l'œuf est campodéiforme et connaît généralement trois stades larvaires avant la pupaison dans le sol. L'activité des carabes est plus souvent nocturne, mais en régions tempérées et dans des milieux ouverts, l'activité devient majoritairement diurne. Les espèces ayant une activité diurne passent l'hiver comme imago, elles sont généralement de plus petite taille et la couleur de leur cuticule est plus brillante. A contrario, les espèces nocturnes font leur diapause au stade larvaire, peuvent être de plus grande taille et possèdent une cuticule plus noire et matte. Tant les larves que les adultes sont des prédateurs aux mœurs nocturnes, elles se nourrissent aux dépens d'une large gamme d'arthropodes à corps mou, y compris des insectes, des vers de terre et des escargots (Lovei et Sunderland, 1996, euphytia.inra.fr, 2018).

1-1-2. Hymenoptera : (*Prospatella spp.*)

De très nombreux insectes provenant de l'ordre des Hyménoptères appelés micro-hyménoptères à cause de leur petite taille, s'attaquent aux différents stades des insectes ravageurs des cultures. Les groupes d'Hyménoptères (Aculéates, Apocrites) qui comprennent les formes solitaires peuvent être classés en trois superfamilles qui sont : les Vespidea, les Sphecoidea et les Apoidea (Nielsen, 1932). Les hyménoptères se nourrissent des œufs de cochenilles en insérant un œuf à l'intérieur du corps de la cochenille qui entrainera sa mort après s'être développé en larve. Ils présentent deux à cinq générations annuelles selon les espèces et les régions, ils hivernent dans divers états (œufs, larves, nymphes) dans les formes hivernales des cochenilles. Souvent difficile à observer à cause de leur taille, leur activité laisse des traces, en laissant des téguments vidés de leur hôte avec un trou de sortie, ou par la

présence de leur cocons subsistant au contact de la dépouille de l'hôte (Acta, 1991 ; Chamont, 2022. ephytia.inra.fr).

1-1-3. Mesostigmata : (*Phytoseiulus persimilis*)

Les acariens prédateurs appartiennent à deux ordres : les Gamasides et les Actinédides. Le premier ne contient qu'une seule famille : Phytoseiidae, ex : *Kampimodromus aberrans*, la plus importante en nombre d'espèces et du point de vue régulation des populations de ravageurs. Le second contient plus de familles mais moins d'espèces et celles-ci ne sont généralement pas considérées comme auxiliaires très efficaces (Kreiter, 1989).

Les acariens prédateurs ont une taille voisine de celle des acariens phytophages et sont généralement plus mobiles que ceux-ci. Leur voracité est plus faible que celle d'un insecte prédateur mais elle est compensée par le nombre élevé de générations annuelles. Leur période d'activité correspond à celle de leur proie, ils limitent d'une façon efficace les pullulations des acariens phytophages, c'est le cas des polyphages généralistes sur la vigne ex : *Typhlodromus pyri* (Acta, 1991). En effet, l'utilisation de *Phytoseiulus persimilis*, a prouvé son efficacité pour contrôler les populations de l'acarien jaune. Il est couramment utilisé en protection biologique intégrée (Arnault et Marquier, 2008).

1-1-4. Diptera : (*Winthemia bahemani*)

La famille des Tachinidae contient plus de 800 espèces, comprenant essentiellement des insectes parasites ou parasitoïdes d'autres arthropodes. La mouche s'attaque aux tordeuses de la vigne, tout en déposant son œuf à l'intérieur du corps du ravageur ou dans son voisinage. La larve tachinaire se nourrit au dépens de son hôte ce qui engendrera par la suite la mort du ravageur qui a servi d'hôte. La mouche tachinaire présente 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 (Acta, 1991 ; Chamont, 2021. ephytia.inra.fr).

1-1-5. Diptera : Syrphes

Ce sont des auxiliaires de cultures participant à la lutte biologique grâce aux espèces ayant des larves zoophages. D'ailleurs, les larves de syrphes sont considérées comme les deuxièmes plus grands prédateurs de pucerons après les coccinelles (Nageleisen et Bouget, 2009). Les femelles choisissent l'endroit de ponte en fonction de la taille de la colonie de pucerons ; plus elle est grande, plus la femelle pond d'œufs (Almohamad, Verheggen et Haubruge, 2009). Les

larves de syrphes peuvent aussi être prédatrices d'autres larves d'insectes parasitoïdes comme celles de l'eudémis, plus connu sous le nom de vers de la grappe. Les syrphes sont également des pollinisateurs passifs lorsqu'ils visitent les fleurs pour se nourrir de nectar et de pollen (Nageleisen et Bouget, 2009).

1-2. Ravageurs

Parmi les ravageurs inféodés à la vigne et qui sont susceptibles de causer de sérieux problèmes et dégâts, il y a :

1-2-1. Lepidoptera : Pyrale (*Sparganothis pilleriana*)

La pyrale de la vigne est une tordeuse de la vigne, ce fut le plus grand ravageur de la vigne avant l'apparition du phylloxera. La pyrale effectue une seule génération par an (univoltine). Comme beaucoup d'insectes, les tordeuses de la vigne effectuent une diapause hivernale dont, le facteur déclenchant est la réduction de la longueur du jour. Les chenilles de ce papillon, d'activité crépusculaire, hibernent sous l'écorce des cep, dans un cocon soyeux, d'où elles sortent au printemps. Elles s'attaquent alors aux bourgeons gonflés (au débourrement), dans lesquels elles pénètrent, puis aux feuilles et aux grappes qu'elles trouent et ensèrent par paquets dans des fils de soie (Galet, 1993 ; Delbac et Thiery, 2020. ephytia.inra.fr).

La pyrale est visible sur les feuilles ou leurs parties centrales leur extrémités sont pliées et semblent collées avec de la soie. Dès le mois de juin, on peut constater des pousses rabougries, des feuilles trouées puis des grappes enrobées dans des amas foliaires (Reynier, 2007).

Selon Galet (1999), il existe plusieurs méthodes de lutte :

- Les méthodes biologiques par ramassage des papillons ou des œufs ;
- Les méthodes physiques par brossages des cep avec des brosses et l'utilisation du gant métallique pour l'élimination des vieilles écorces ;
- Les méthodes chimiques par l'utilisation de l'arsenic à la veille du débourrement en prenant la précaution de bien mouiller la souche.

1-2-2. Diptera : Mouche des raisins ou drosophile (*Drosophila Suzuki*)

La drosophile, vecteur de la maladie de la pourriture acide des baies de raisin. Cette petite mouche brune mesurant environ 3 millimètres, s'attaque à tout les fruits à chair tendre (baies,

raisins, prunes, cerisier...); elle transporte les levures et bactéries responsables de la pourriture acide des baies (Galet, 1993).

Les symptômes sont observés après la véraison, les grappes infectées sont serrées et présentent une couleur terne grisâtre. Au stade ultime, les baies peuvent être totalement vidées et dégagent une odeur aigre laissant uniquement la pellicule gonflée et desséchée. Les baies renferment aussi de très nombreuses larves. L'installation d'une flore saprophyte est généralement consécutive à des blessures : morsures de guêpes, éclatement des baies ou dégâts de grêle (Galet, 1993).

D'après Galet (1993), la prévention est la seule méthode relativement efficace. Linder et *al.* (2017) ont signalé que l'utilisation des pesticides dans les parcelles et les vignobles infestés est liée à la présence d'adultes dans la parcelle et du niveau de ponte sur les baies.

D'autres méthodes sont utilisées comme les méthodes de piégeage de masse pour les petites surfaces isolées ou l'application de kaolinite calcinée sur les grappes (qui contribuent à contenir les attaques); l'usage d'insecticides n'intervient qu'en dernier recours. L'identification au champ des adultes de *Drosophila suzukii* est hasardeuse car il existe de nombreuses espèces de drosophiles possédant des yeux rouges, l'insecte adulte doit être disséqué et observé sous loupe binoculaire afin de déterminer avec certitude l'espèce (Linder et *al.*, 2017 ; Anonyme, 2014. ephytia.inra.fr).

1-2-3. Hemiptera : Phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*)

Le phylloxera est un insecte Hémiptère piqueur de la famille des Phylloxeridae, voisin des pucerons. Originaire d'Amérique du Nord, c'est un insecte ovipare monophage à tous les stades de son développement. Le phylloxera peut se propager d'un vignoble à l'autre par la terre surtout sur terre argileuse ou par l'air (Galet, 1999). Cet insecte nuisible s'attaque à de nombreuses espèces de vigne, à la fois sauvages et cultivées. Il est responsable de l'apparition de galles à l'endroit où il s'alimente. Le phylloxera est un ravageur indirect qui endommage les vignes en s'alimentant de la sève qui circule dans les racines, les feuilles et les vrilles. Il est décrit souvent comme un insecte suceur qui fait penser au puceron (Leuty et Ker, 1997).

Les symptômes engendrés sont :

- **Sur les feuilles** : au cours du printemps et l'été, il y a apparition de nombreuses excroissances come des verrues appelées galles de couleurs rouge (Galet, 1991).

- **Sur les racines** : nodosités sur les radicelles et des tubérosités sur les racines de plus d'un an (Reynier, 2007).
- **Sur les grappes** : la maturation des raisins et l'aoûtement des bois sont incomplets.

La protection la plus efficace est le greffage de *Vitis vinifera* sur des porte-greffes résistants ; aussi en ramassant les feuilles portant les galles, et en faisant des plantations des vignes dans des sols sableux ou des terrains très humides. La lutte chimique est peu ou pas efficace (Reynier, 2007).

1-2-4. Blattodea : Termites

Les termites (Isoptera) sont des insectes broyeur vivant dans le tronc des cepes en colonies organisées (Korb, 2007). Les symptômes sont visibles à l'intérieur du tronc et des rameaux des cepes : profondes galeries rongées et creusées, à l'intérieur desquelles se trouvent les fourmis blanches (Galet, 1999).

D'après Galet (1999), la méthode de protection la plus efficace actuellement est d'ordre préventif par exemple recouvrir les grandes plaies de taille d'un mastic, car ces plaies constituent une voie d'entrée pour les termites et d'autres bioagresseurs.

1-2-5. Coleoptera : Altise (*Haltica ampelophaga*)

L'adulte a 4 à 5 millimètres de longueur, de couleur bleu d'acier ou verte sur le corps, noire en dessous. L'insecte ronge les feuilles et les jeunes bourgeons. La femelle pond une vingtaine d'œufs jaunâtres à la face inférieure des feuilles, près de la terre ; huit jours après, ces œufs donnent naissance à des larves. Celles-ci sont d'abord jaunâtres, puis prennent une couleur brune et enfin noire. A leur développement complet, elles vont s'enfouir dans le sol et s'y transforment en nymphes, puis en insectes parfaits. Les altises de la vigne peuvent avoir jusqu'à 4 ou 5 générations par an dans les régions chaudes (Haram et al., 2021).

D'après Lasanier et al. (2019), 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 résultant de la destruction des bourgeons primaires.

Selon Sbaghi (2014), le traitement phytosanitaire est pulvérisé depuis l'étalement des feuilles jusqu'à la fermeture de la grappe. Il est possible durant l'hiver de capturer des insectes et de les brûler grâce aux branches de bois qu'on peut répartir dans le vignoble.

1-2-6. Lepidoptera : Eudémis (*Lobesia botrana*)

L'Eudémis de la vigne est un papillon ravageur du vignoble dont la chenille provoque des lésions sur grappes pouvant faciliter l'installation de la pourriture grise. L'Eudémis peut avoir deux à quatre générations par an. Les œufs sont semblables à ceux du cochylys ; ils ont la forme de lentilles et sont pondus isolés, puis collés sur la surface de la baie de couleur beiges légèrement irisés (Galet, 1993).

Les dégâts sont dus à la chenille et vont varier selon la génération et leur nombre. Ils sont aggravés par la pourriture grise qui peut être suivie de la pourriture acide avec l'intervention de bactéries acétiques transportées dans le tube digestif d'une mouche, la drosophile (*Drosophila melanogaster*). Le bilan des ravages causés ou induits par l'Eudémis peut donc être parfois catastrophique pour la vendange et la qualité organoleptique du vin (Galet, 1993).

Selon Euroveti (2009), des procédés alternatifs contre l'Eudémis se focalisent sur trois axes qui semblent les plus porteurs :

- Les méthodes biotechniques ou biologiques insecticides et l'amélioration des méthodes de surveillance des populations ;
- La modification du comportement avec des médiateurs chimiques ; ce qui permet de bloquer des phases cruciales du cycle reproducteur de l'Eudémis ;
- La confusion sexuelle est aussi appliquée en vignoble contre l'Eudémis, elle consiste à saturer l'environnement des insectes en phéromone sexuelle afin de désorienter les mâles. Il s'agit d'une méthode de gestion du comportement dont le but est la réduction du nombre d'œufs et de chenilles (Thierry, 2008).

Deuxième partie :
Expérimentation



Chapitre III :
Matériel et
méthodes

Ce chapitre porte sur la présentation de la région d'étude, des facteurs abiotiques et biotiques qui la caractérise et sur l'ensemble des méthodes utilisées lors de ce travail.

1. Zone d'étude

1-1. Présentation de la région d'étude

La région de Drâa Ben Khedda, se situe à environ 90 Km à l'est de la wilaya d'Alger et à 11Km à l'ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou (Figure 12). Elle se trouve sur une altitude de 90m. Elle est caractérisée par des terrains plats et de quelques montagnes du côté Nord. Les sols de la région de Tizi-Ouzou sont constitués de sols rouges méditerranéens, à texture limono-argileuse en surface.



Figure 12. Localisation de la commune de Drâa Ben Khedda dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Web ; Google Earth, 2021).

1-2. Présentation de la parcelle d'étude

L'étude est effectuée dans un vignoble situé dans la région de Drâa Ben Khedda, qui est délimité au Nord par une route urbaine et 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 13).



Figure 13. Carte de la parcelle d'étude située à Drâa Ben Khedda (Google Earth, 2021).

1-2-1. Critères de choix de la parcelle d'étude

La présente étude a été réalisée dans une exploitation agricole située à Drâa Ben Khedda, Tizi-Ouzou, d'une superficie totale de 06 ha. Le vignoble âgé de 18 ans est constitué de la variété « Sabel » (cépage de table) dont le porte greffe est SO4 (sauvage) (Figure 14).

Notre choix s'est porté sur ce site pour les raisons suivantes :

- ❖ La parcelle est considérée comme région à terre agricole.
- ❖ Le site rassemble tout les conditions favorables qui permettent l'installation ensuite la multiplication de différentes espèces d'insectes.
- ❖ La facilité d'accès.



Figure 14. Le vignoble de Drâa Ben Khedda (Originale, 2022).

1-2-2. Pratiques agricoles réalisés dans la parcelle d'étude

D'après les sorties réalisées sur terrains, et l'entretien avec l'agriculteur, nous avons pu constater ce qui suit :

1-2-2-1.Labour

Trois labours ont été réalisés consécutivement durant la période précédant notre étude (entre le mois de Mars et le mois de Juin). Cependant, durant notre étude allant du mois de Juillet 2021 au mois de Février 2022, deux labours ont été effectués dans la parcelle :

- Le premier labour est effectué le 03/07/2021.
- Le deuxième labour est effectué le 04/08/2022.

1-2-2-2.Taille

Deux tailles ont été effectuées dans les mois de Février et Mai précédant la période d'étude. Durant la période d'étude qui s'étend du mois de Juillet 2021 au mois de Février 2022, une seule taille a été effectuée durant le mois de Février 2022.

1-2-2-3. Irrigation

L'irrigation de la parcelle s'effectue par le système goutte à goutte et se selon les besoins de la culture.

1-2-2-4.Traitement phytosanitaire

Deux traitements phytosanitaires antifongiques ont été appliqués :

- **La Mikal flash** : est un fongicide préventif actif contre l'excoriose et le mildiou de la vigne. Il est composé du le Fosétyl-aluminium et de Folpel. Il pénètre d'une façon rapide dans la plante et possède un mode d'action très particulier : il agit directement sur la maladie tout en stimulant les défenses naturelles de la vigne contre le mildiou.
- **La bouillie bordelaise** : composée de sulfate de cuivre additionné de chaux. Ce produit se présente sous forme d'une poudre bleu turquoise, dilué dans de l'eau pour pulvérisation. Très efficace, elle permet de lutter contre de nombreuses maladies fongiques.

1-3. Facteurs écologiques

D'après Dajoz (1979), tout organisme est soumis dans le milieu dans lequel il vit aux actions simultanées des facteurs abiotiques (climatiques, édaphiques, chimiques) ou biotiques très variés. Tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement est dit « facteur écologique ».

1-3-1. 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).

1-3-1-1. Facteurs climatiques

Le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants face aux variations des facteurs physico-chimiques du milieu intéressant la morphologie, la physiologie et le comportement (Dajoz, 2003).

Les principales variables bioclimatiques étudiées sont la température et la pluviométrie utilisées par la majorité des auteurs pour la détermination du type du climat (Dajoz, 2006).

Selon Quézel et Médail (2003) et Le Houérou (2004), l'Algérie fait partie de « l'aire isoclimatique méditerranéenne » puisque son climat est partout caractérisé par l'existence d'une période de sécheresse axée sur la période chaude et imposant à la végétation en place un stress hydrique de durée variable.

a. Température

La température représente un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans une biosphère (Ramade, 2009).

Pour Dajoz (1971), la température est aussi un facteur écologique important qui détermine de grandes régions climatiques dans le globe terrestre. Le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance.

Selon Dajoz (2006), la température et les autres facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des insectes.

Les températures moyennes mensuelles, maximales et minimales enregistrées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou pendant la période allant de Janvier 2010 à Décembre 2020 sont représentées dans la Figure 15.

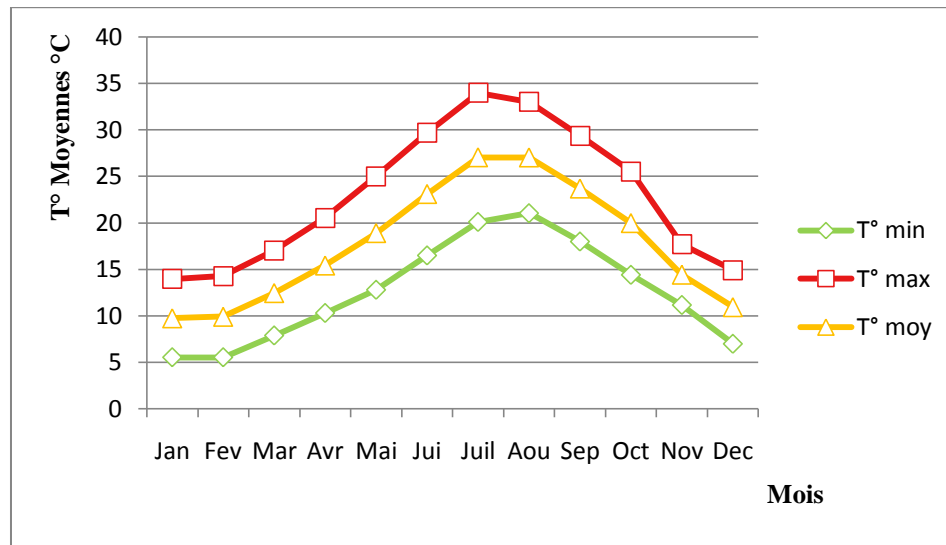


Figure 15. Variation des températures minimales, maximales et moyennes de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020) (O.N.M. Boukhalifa, Tizi-Ouzou, 2020).

Nous remarquons, selon la Figure 15, que les mois les plus chauds sont le mois de Juillet et le mois d'Août, avec des températures moyennes de 26.21°C et 23.21°C, respectivement. La température culmine à 35°C en Juillet. A l'opposé les mois les plus froids sont le mois de Janvier et le mois de Février, avec des températures moyennes de 10.63°C et 10.55°C, respectivement. Les températures peuvent atteindre un minimum de 6.59°C en Février.

b. Précipitations

D'après Galet (2000), la pluviométrie est un facteur très important dans la culture de la vigne, il est admis qu'il faut au maximum 250 à 350 mm de pluie bien répartie durant la période de végétation et de maturation (du débourrement aux vendanges).

Selon Galet (1993), les pluies printanières peuvent ne pas avoir d'influence sur la production. Cependant ces pluies sont inférieures à 200mm, elles n'offrent pratiquement aucun risque sérieux de contaminations.

D'après Seltzer (1946), les pluies en Algérie sont d'origine orographique et torrentielle et leur répartition est en fonction de l'altitude.

Les précipitations enregistrées dans la région de Tizi-Ouzou pendant la période allant de Janvier 2010 à Décembre 2020 sont représentés dans la figure 16.

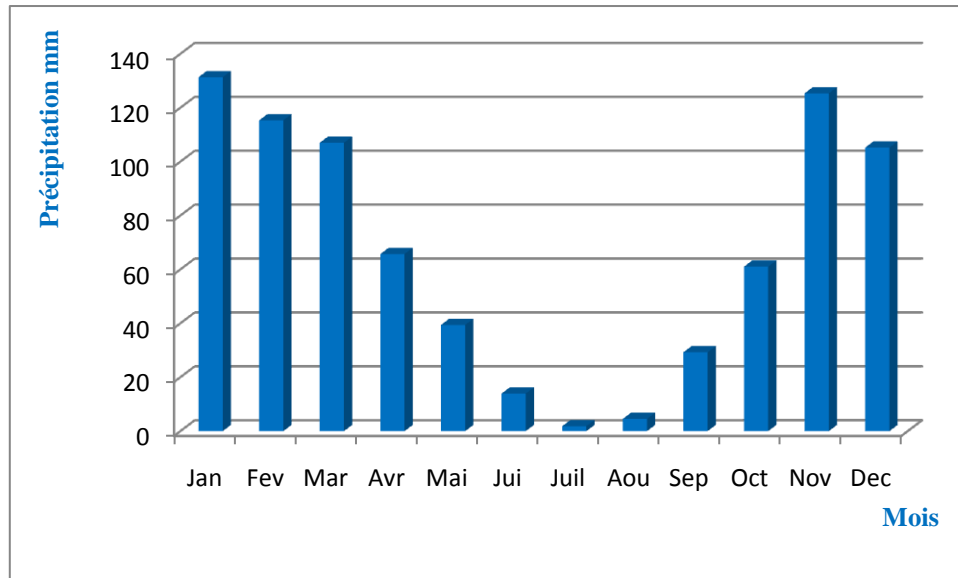


Figure 16. Précipitations moyennes annuelles de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020) (O.N.M. Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

La période la plus pluvieuse s'étend de Novembre à Mars avec de fortes chutes de pluies enregistrées durant le mois de Janvier et le mois de Novembre avec des valeurs respectives de 140.03 mm et 127.76 mm. Une diminution des précipitations est enregistrée jusqu'au mois de Juillet. Ce dernier est considéré comme étant le mois le plus sec avec 2.06 mm.

c. Humidité

D'après Dajoz (2006), l'humidité relative est un facteur écologique important. L'humidité relative ou l'état hygrométrique de l'air est le rapport de la tension de vapeur d'eau avec la tension maximal. L'humidité relative influe sur la densité des populations en provoquant des diminutions du nombre d'individus, lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables.

La Figure 17 représente les valeurs de l'humidité relative moyenne en (%) de la région de Tizi-Ouzou pendant la période allant de 2010 à 2020.

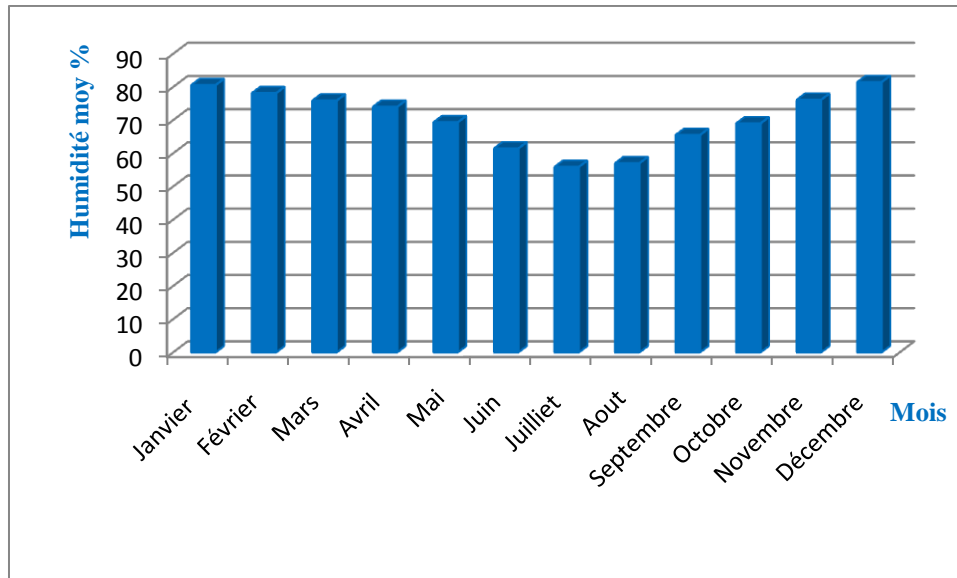


Figure 17. Humidité relative en (%) de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020) (O.N.M. Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

Les résultats montrent que les mois les moins humides sont le mois de Juillet et le mois d'Août avec une humidité relative 56.19% et 57.34% respectivement ; alors que les mois les plus humides sont les mois de Décembre et Janvier (80.54% et 81.51%, respectivement).

d. Lumière

La photopériode chez les insectes est le principal facteur qui règle l'entrée en diapause et beaucoup de rythmes biologiques sont induits par la photopériode. Certains insectes peuvent synchroniser le cycle de développement avec les saisons et de diapause, lors d'une période défavorable de la vie active (Dajoz, 2006).

Les taux d'ensoleillement de la région de Tizi-Ouzou sont représentés dans la figure 18.

D'après ces données, la période d'ensoleillement ou la période la plus ensoleillée est celle allant de Juin à Août, il s'avère que le mois ayant enregistré le taux le plus élevé d'ensoleillement est le mois de Juillet avec 351.59 heures d'ensoleillement. A l'opposé de la période allant de Novembre à Février considérée comme la période la moins ensoleillée sur une période de 10 ans dans lequel le mois de Février est le mois le moins ensoleillé avec 150.66 heures d'ensoleillement.

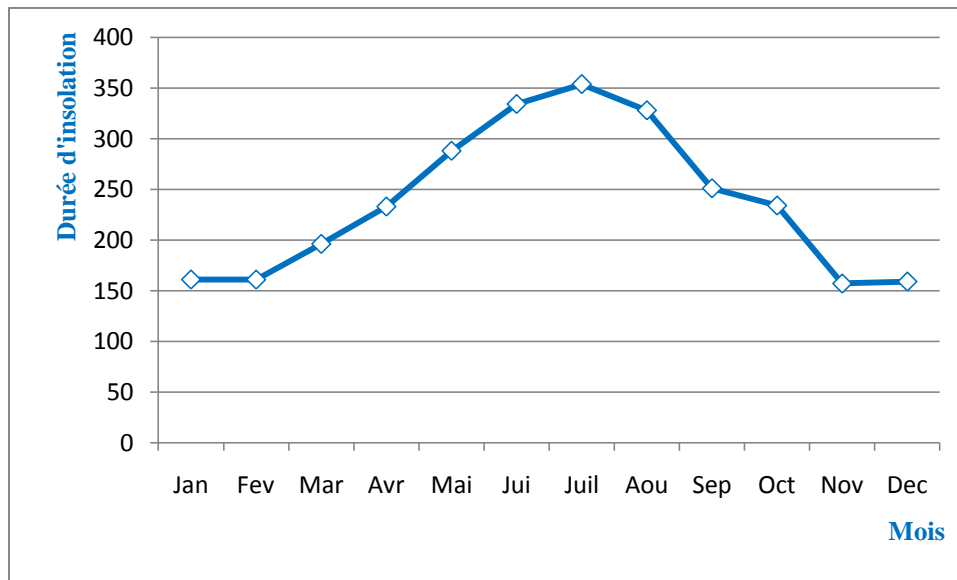


Figure 18. Nombre d'heures d'insolation de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020) (O.N.M. Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

e. Synthèse climatique

Pour déterminer le climat de la zone d'étude par rapport aux principaux types de climats méditerranéens, nous avons utilisé deux méthodes de calcul : le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et le climagramme d'Emberger (1971).

✚ Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique permet de préciser et de mettre en évidence la durée de la période sèche. Il s'agit d'un type spécial de carte climatique qui présente les changements mensuels des éléments climatiques d'une région sur une année en termes de températures et de précipitations (Dajoz, 1985).

D'après Bagnouls et Gaussen (1953), un mois est sec lorsque le total de précipitations exprimées en (mm) est inférieur ou égale à deux (02) fois la température exprimé en Celsius. C'est-à-dire ($P \leq 2T$).

Le diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou est illustré dans la figure 19.

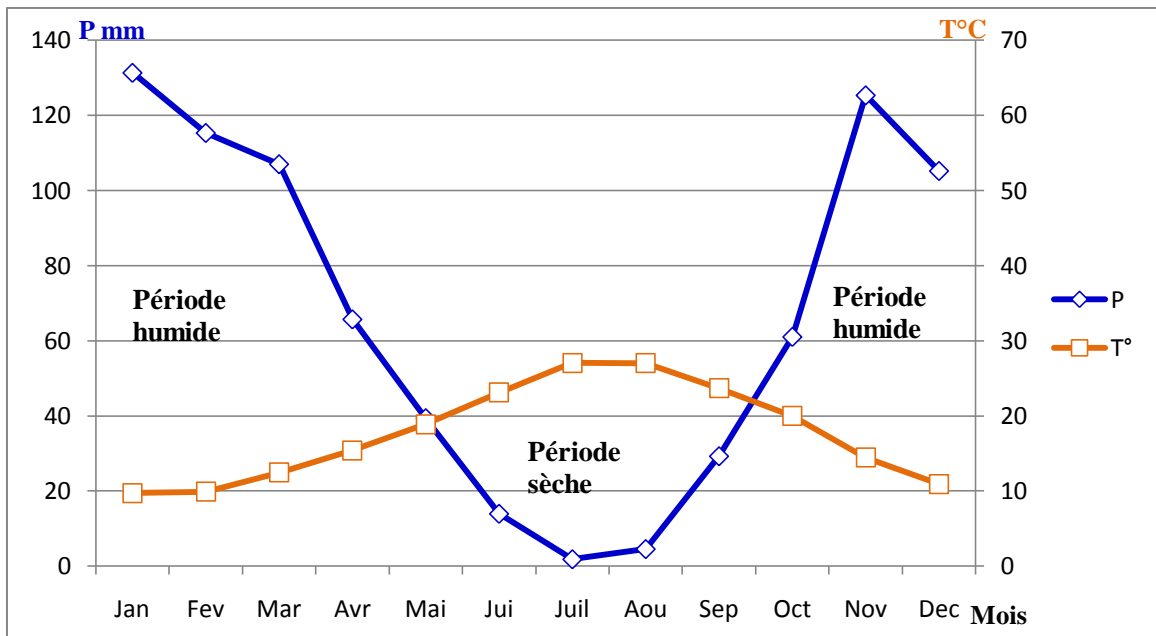


Figure 19. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) sur une période de 10 ans couvrant la région d'étude.

Sur la base des données récoltées au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans (2010-2020), nous avons tracé le diagramme de Bagnouls et Gausson représenté dans la figure 20. Il ressort que la période sèche s'étend de mi Mai jusqu'au mois de Septembre (quatre mois et demi), alors que la période humide s'étend sur une période de sept mois et demi allant du mois d'Octobre à mi Mai.

✚ Quotient pluviométrique et Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranéens, ainsi que la distinction entre leurs différentes nuances (Dajoz, 1971).

Selon Stewart (1969), le quotient pluviothermique « Q » s'obtient selon la formule suivante :

$$Q3 = 3.43 P / (M-m).$$

Q3 = Quotient pluviométrique de Stewart.

3.43 = le coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc.

P = Pluviosité moyenne annuelle (mm).

M = moyenne de maximas de température du mois le plus chaud exprimée en (°C).

m = moyenne des minimas de température du mois le plus froid exprimée en (°C).

$(M-m)$ = Amplitude thermique ($^{\circ}C$).

$P = 800.01mm$, $M = 33.98^{\circ}C$, $m = 5.53^{\circ}C$; D'où : $Q3 = 96.45$.

D'après la valeur de $Q3$ on constate que la région de Tizi-Ouzou appartient à l'étage bioclimatique Sub-humide ayant un hiver tempéré.

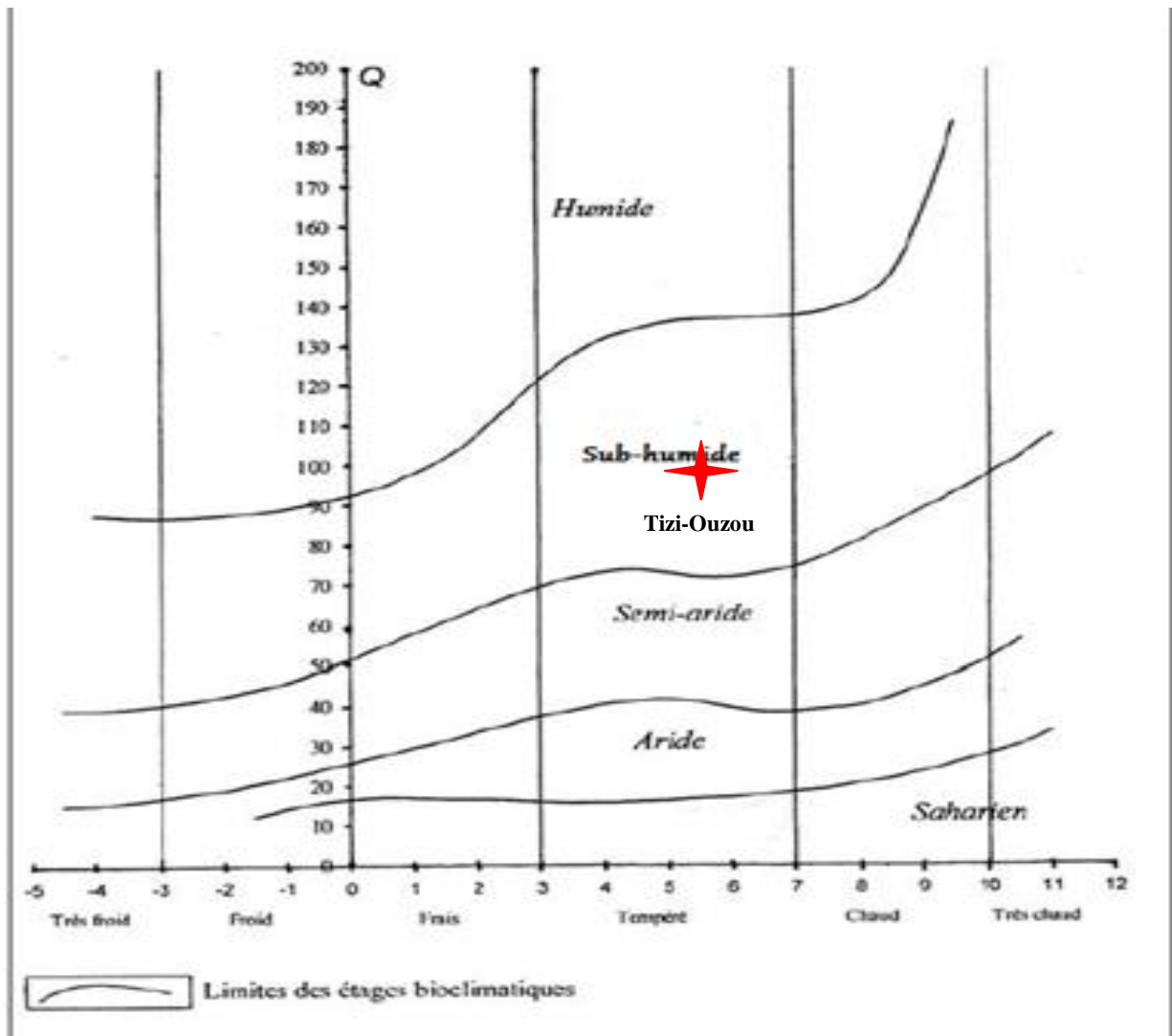


Figure 20. Climagramme d'Emberger de la région de Tizi-Ouzou sur une période de 10 ans couvrant la région d'étude.

1-3-2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des interactions existant entre les êtres vivants présents dans un écosystème.

1-3-2-1. La faune

L'étude est réalisée dans un vignoble clôturé. Durant les visites effectuées au niveau de la parcelle, nous avons pu constater la présence d'espèces domestiques (bovins et ovins).

1-3-2-2. La flore

La végétation présente dans l'agro-système avoisinant dont fait partie notre parcelle d'étude est constituée de quelques arbres de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), d'agrumes spécialement le mandarinier (*Citrus reticulata*) et d'adventices essentiellement *Oxalis sp.*

2. Matériel et méthodes

Afin de faire de bonnes observations et de récolter un maximum d'insectes sur terrains, l'utilisation d'un certain nombre de méthodes et de techniques est indispensable au niveau de la culture.

2-1. Matériel utilisé**2-1-1. Sur terrain**

Le matériel utilisé sur terrain est composé de :

- ✓ Pots Barber.
- ✓ Gobes mouches/Pièges aériens (Pièges composés de bouteilles en plastiques suspendus aux pieds de la vigne).
- ✓ Sacs en plastiques, sacs de conservation.
- ✓ Passoire.
- ✓ Etiquettes.
- ✓ Eau, sel et détergeant.

2-1-2. Au laboratoire

- ✓ Alcool.
- ✓ Pincettes.
- ✓ Loupes.
- ✓ Boîtes de Pétri.
- ✓ Tubes à essai.

2-2. Méthodes

2-2-1. Méthodes d'échantillonnages

Afin de réaliser un inventaire des arthropodes au niveau de la parcelle d'étude dans la région de Drâa Ben Khedda, nous avons procédé à un échantillonnage pendant la période allant du mois de Juillet 2021 au mois de Février 2022.

L'échantillonnage permet d'obtenir une représentation aussi fidèle que possible de l'ensemble du peuplement à partir d'une surface donnée. Ce n'est que dans ce cas qu'il est possible de comparer des échantillons obtenus à des moments différents, mais toujours en utilisant la même technique, permettant de suivre avec précision l'évolution de la population considérée dans le temps, même en comparant des échantillons de différents biomes (Lamotte et Bourliere, 1969).

Dans cette étude nous avons adopté deux méthodes de piégeages, à savoir : les pots Barber et les gobes mouches. Pour éviter les effets de la lisière, nous avons placé les pièges sur 25 rangées situées au sein de la parcelle.

2-2-1-1. Sur terrain

a. Les pots Barber

Les pots Barber sont de simples bassines d'environ 20 cm de profondeur qui sont enterrés verticalement au pied du cep de vigne afin que l'ouverture soit au niveau du sol pour éviter un effet barrière sur les petites espèces. Le piège est rempli aux 2/3 de sa capacité avec de l'eau savonneuse. Les pièges sont placés selon la méthode des transects qui est une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle on place une dizaine de pièges tous les cinq mètres ou plus (Benkhelil, 1992).

Cette méthode est facile à placer sur terrain, elle ne demande pas de gros moyens, juste de l'eau des pots et un détergent. Elle permet de capturer toutes les espèces d'arthropodes qui passent à côté des pots (Sid Amar, 2011).

Pour la collecte de l'entomofaune du sol dans le vignoble d'étude, nous avons utilisé 10 boîtes de conserve, remplies à 2/3 d'eau additionné à un détergent et quelques grammes de sel afin de bien maintenir la structure interne de l'insecte, qui est indispensable ultérieurement pour l'identification de ces derniers (Figure 21).

Le prélèvement s'effectue tout les 15 jours du 01 Juillet 2021 au 28 Février 2022, en versant le contenu des pots à travers une passoire à petits mailles, les échantillons sont transportés par la suite dans des petits sacs de congélations étiquetés (date et numéro du piège) au laboratoire. L'eau des pots est renouvelée après chaque prélèvement.



Figure 21. Mise en place des pots Barber dans le site d'étude (Originale, 2022).

b. Les gobes mouches

Un gobe mouche est un piège aérien fabriqué à partir d'une bouteille en plastique avec un crochet de forme spéciale attaché au bouchon. Les ouvertures des deux côtés (environ 6 x 6 cm) permettent l'entrée d'insectes volants. Plusieurs petits trous à mi hauteurs permettent l'écoulement de tout déversement lors d'orages violents. Ce piège est l'un des plus efficaces en termes de rendement, il est relativement sélectif, peu couteux et facile à suivre (Nageleisen et Bouget, 2009) (Figure 22).

Dans la présente étude, nous avons utilisé des bouteilles en plastiques de 1.5 Litre de volume coupées selon la méthode de Nageleisen et Bouget (2009) et remplies à 2/3 d'eau et de détergent. Nous avons ajouté du sel afin de limiter la fermentation des insectes récoltés.



Figure 22. Disposition des gobe mouches (Pièges aériens) dans la parcelle d'étude (Originale, 2022).

2-2-2. Méthodes de laboratoire

Le matériel biologique récolté après chaque prélèvement est ramené au laboratoire afin qu'il soit lavé, trié et conservé dans des tubes à essai contenant de l'alcool à 70% et dans des boîtes de Pétri étiquetées pour une identification ultérieure.

A l'aide d'une loupe binoculaire, les espèces d'insectes collectés sont séparées et identifiées selon des clés d'identification taxonomiques : Perrier (1961), Seguy (1923, 1924) et Antoine (1954, 1956, 1959).

Les espèces échantillonnées sont identifiées par Mlle. ABBASSEN R., doctorante à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

2-2-3. Méthodes d'analyse des données

2-2-3-1. Qualité d'échantillonnage

Selon Blondel (1979), la qualité de l'échantillonnage est représentée par le rapport a/N et elle est donnée selon la formule suivante :

$$Q = a/N.$$

a : Nombre des espèces vues une seule fois en un exemplaire par relevé.

N : Nombre total de relevés.

Si le rapport ci-dessus est nul, il est considéré que l'échantillonnage est de bonne qualité.

2-2-3-2. Indices écologiques de composition

a. Richesse totale (S)

Selon Blondel (1979), la richesse totale S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Il s'agit de la mesure la plus fréquemment utilisée de la biodiversité (Ramade, 2003).

b. Richesse moyenne (S_m)

La richesse moyenne S_m correspond au nombre moyen des espèces rencontré dans chaque relevé du biotope (Ramade, 2003). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Plus la variance de la richesse moyenne sera élevée plus l'hétérogénéité sera forte (Ramade, 1984). La richesse moyenne est calculée comme suit :

$$S_m = \sum S / N$$

S_m : c'est la richesse totale.

S : richesse totale.

N : c'est le nombre des relevés.

c. Fréquence centésimale (Abondance relative)

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce n_i par rapport au nombre total des individus N (Dajoz, 1971). La fréquence centésimale est calculée selon la formule suivante :

$$F = n_i \times 100/N.$$

n_i : Nombre des individus de l'espèce prise considérée.

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

Selon la classification de Krogerus (1932) *in* Ramade (1984) :

- Si : $F > 05 \%$, donc l'espèce est dominante.
- Si : $02 \% < F < 05 \%$, donc l'espèce est influente.
- Si : $F < 02 \%$, donc l'espèce est résidente.

d. Fréquence d'occurrence (FO) ou constance (C)

La fréquence d'occurrence (FO) est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés où l'espèce est présente par rapport au nombre total de relevés effectués (Dajoz, 1982).

La fréquence d'occurrence est calculée selon la relation suivante :

$$\text{FO (\%)} = \text{P} / \text{N} \times 100$$

FO : Fréquence d'Occurrence.

P : Est le nombre de relevés contenant l'espèce considérée.

N : Est le nombre total de relevés.

D'après les variations des valeurs de la constante on distingue les catégories suivantes :

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

2-2-3-3. Indices écologiques de structure**a. Diversité de Shannon (H')**

La diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon (Barbault, 2008). Il est calculé selon la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.

q_i : Fréquence relative de l'espèce i par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement.

\log_2 : Logarithme à base 2.

Selon Blondel (1979), cet indice mesure le niveau de complexité du peuplement : plus il y a d'espèces et plus leurs abondances respectives sont voisines, plus il est élevé.

- Si H' est élevé, le peuplement considéré est diversifié et donc le milieu est favorable.
- Si H' est faible, donc le peuplement considéré est pauvre en espèces.

b. Diversité maximale ($H' \text{ max}$)

Blondel (1979), énonce la diversité maximale par le rapport suivant :

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

$H' \text{ max}$: Diversité maximale.

S : Richesse totale.

c. Equitabilité de Pièlon (E)

L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité (E), qui représente le rapport H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement ($H' \text{ max}$) (Blondel, 1979). L'équitabilité se calcule selon la formule suivante :

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

D'après Barbault (1981), Sa valeur varie de 0 à 1 :

- **Lorsque E tend vers 0** : les effectifs des espèces récoltés ne sont pas en équilibre entre eux (dominance prononcée d'une espèce sur d'autres).
- **Lorsque E tend vers 1** : les effectifs des espèces capturés sont en équilibre (répartition parfaitement équilibrés entre les différentes espèces de la communauté).



Chapitre IV :
Résultats

1- Résultats

1-1. Diversité globale des invertébrés récoltés

Durant la période d'étude allant du mois de Juillet 2021 jusqu'au mois de Février 2022 dans la parcelle d'étude de Drâa Ben Khedda, nous avons dénombré un total de 615 individus appartenant à 07 Classes réparties en 23 Ordres, 61 familles et 89 espèces, présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 01. Diversité des espèces d'arthropodes identifiées au niveau du vignoble de Drâa Ben Khedda (Wilaya de Tizi-Ouzou).

PB : Pots Barber ; **PA :** Gobe mouche (pièges aériens).

Embranchement / sous-embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nombre d'individus	
					P.B	P.A
Mollusca	Gastropoda	Stylommatophora	Subulinidae	<i>Rumina decollata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
Chelicerata	Arachnida	Araneae	Oonopidae	<i>Oonops domesticus</i> (Dalmas, 1916)	9	6
			Hahniidae	<i>Cicurina sp.</i>	8	1
			Lycosidae	<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1817)	3	1
				<i>Lycosidae sp.</i>	6	0
				<i>Arctosa sp.</i>	0	1
		Opiliones	Phalangidae	<i>Phalangium opilio</i> (Linnaeus, 1758)	18	1
		Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Phytoseius plumifer</i> (Canestrini et Fanzago, 1876)	3	0
				<i>Euseius stipulatus</i> (Athias-Henriot, 1960)	3	0
		Sarcoptiformes	Oribatidae	<i>Oribates sp.</i>	2	0
Myriapoda	Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Tachypodoiulus albipes</i>	16	4

				(Verhoeff, 1893)		
				<i>Lulus sp.</i>	9	0
	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	3	0
Crustacea	Malacostraca	Isopoda	Oniscidae	<i>Oniscidae sp.</i>	10	0
Hexapoda	Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobryidae sp.</i>	72	13
		Poduromorpha		<i>Neanuridae sp.</i>	1	0
		Syphyleona	Sminthuridae	<i>Sminthurus sp.</i>	6	1
Hexapoda	Insecta	Coleoptera	Buprestidae	<i>Agrius sp.</i>	3	0
			Tenebrionidae	<i>Tenebrion meunier</i> (Linnaeus, 1758)	2	1
				<i>Gonocephalum perplexum</i> (Solier, 1834)	2	0
			Carabidae	<i>Harpalus fulvus</i> (Dejean, 1829)	13	0
				<i>Macrothorax morbillosus</i> (Lapouge, 1899)	1	0
				<i>Chlaenius aeratus</i>	1	0
				<i>Chlaenius circumseptus</i> (Duftschmid, 1812)	2	0
				<i>Calathus opacus</i> (Lucas, 1846)	8	0
				<i>Harpalus opacus</i>	1	0
				<i>Harpalus pubescens</i> (De Geer, 1774)	7	0
				<i>Abacetus sp.</i>	2	1
			Cleridae	<i>Trichodes sp.</i>	1	0
			Anthicidae	<i>Leptaleus sp.</i>	3	6
				<i>Anthicus floralis</i> (Linnaeus, 1758)	0	6

		Scarabaeidae	<i>Gymnopleurus sp.</i>	1	0
			<i>Pentodon algerinus sp.</i>	0	2
		Nitidulidae	<i>Carpophilus sp.</i>	1	4
		Staphylinidae (Latreille, 1802)	<i>Philonthus splendens</i> (Fabricius, 1792)	1	0
			<i>Ocypus olens</i> (O.F.Müller, 1764)	1	0
		Oedemeridae	<i>Oedemera flavipes</i> (Fabricius, 1792)	2	4
		Curculionidae	<i>Sitouna sp.</i>	0	1
		Melyridae	<i>Dasytes sp.</i>	3	4
		Cantharidae	<i>Rhagonycha sp.</i>	0	3
	Diptera	Tephritidae	<i>Tephritidae-ceratitis capitat</i> (Widemann, 1824)	9	22
			<i>Bactrocera oleae</i> (Rossi, 1790)	8	4
			<i>Nematocera sp.</i>	2	3
		Culicidae	<i>Culex sp.</i> (Linnaeus, 1758)	1	2
		Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae sp.</i>	1	6
		Muscidae	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	26	14
		Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>	1	5
			<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	12	19
			<i>Calliphora sp.</i>	4	5
		Sciaridae	<i>Sciaridae sp.</i>	1	0
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp.</i>	0	1	

		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	11	9
		Psychodidae	<i>Psychoda sp.</i>	3	3
		Syrphidae	<i>Sphaerophoria sp.</i>	0	1
		Bombyliidae	<i>Hemipenthes sp.</i>	3	3
		Trichoceridae	<i>Trichoceridae sp.</i>	0	2
		Bibionidae	<i>Bibionidae sp.</i>	0	8
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i> (Fabricius, 1793)	2	1
			<i>Tetramorium biskrensis</i> (Mayr, 1855)	3	0
			<i>Messor barbarus</i> (Linnaeus, 1767)	2	0
			<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i> (Lucas, 1849)	5	0
			<i>Camponotus barbaricus</i> (Emry, 1905)	4	0
			<i>Tapinoma nigerrimum</i> (Nylander, 1856)	4	0
			<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander, 1849)	3	0
		Halictidae	<i>Halictus sp.</i>	2	3
		Megachilidae	<i>Megachile sp.</i>	8	3
		Vespidae	<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	13	17
			<i>Polistes sp.</i>	3	4
		Andrenidae	<i>Andrena sp.</i>	1	2
		Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	0	4
		Aphelinidae	<i>Aphelinidae sp.</i>	2	4

			Cynipidae	<i>Cynipidae sp.</i>	0	1
		Homoptera	Jassidae	<i>Jassidae sp.</i>	5	2
		Dermoptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	6	0
		Neuroptera	Chrisopidae	<i>Chrysoperla affinis</i> (Stephens, 1836)	2	5
		Odonates	Libelludae	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	0	1
		Blattodea	Kalotermitidae	<i>Calotermes flavicolis</i> (Fabricius, 1793)	0	2
		Psocoptera		<i>Psocoptera sp.</i>	0	1
		Thysanoptera		<i>Thysanoptera sp.</i>	0	4
		Hemiptera	Miridae	<i>Haltcus sp.</i>	1	0
			Phylloxeridae	<i>Phylloxera vastatrix</i> (Fitch, 1855)	1	0
			Cicadidae	<i>Lyristes sp.</i>	3	2
			Cicadellidae	<i>Cicadella sp.</i>	1	0
			Pentatomidae	<i>Sciocoris sidertidis</i> (Wolaston, 1858)	1	1
		Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Prarge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	2	1
			Riodinidae	<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	0	1
			Tortricidae	<i>Philedonides sp.</i>	0	3
			Erebidae	<i>Rivula sp.</i>	2	0
			Pieridae	<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	1	2
	07	23	61	89	384	231

1-2. La composition taxonomique du peuplement d'invertébrés sur *Vitis vinifera*

1-2-1. La diversité des classes

Dans la période d'échantillonnage nous avons capturé 89 espèces appartenant à 07 classes d'invertébrés : Gasteropoda, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Malacostraca, Collembola et Insecta (Figure 23).

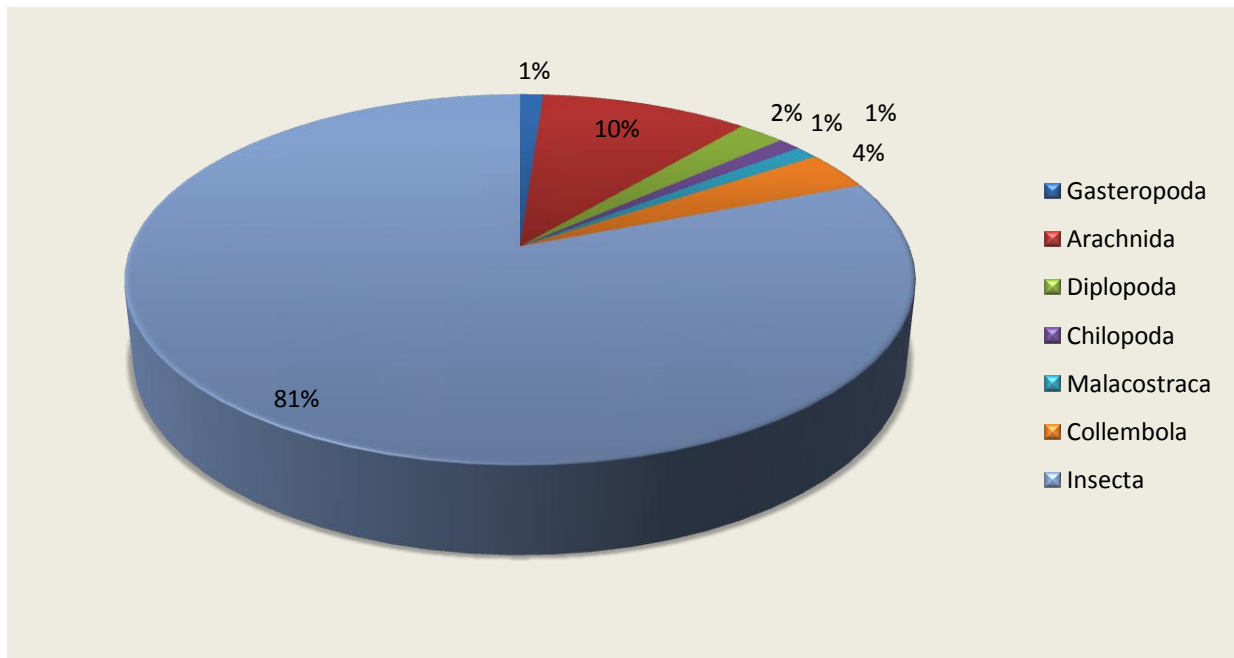


Figure 23. Représentation graphique des classes d'invertébrés dénombrés en détails dans la région d'étude.

Les résultats obtenus montrent que la classe des Insecta est la mieux représentée avec un taux de 81% du peuplement entomologique, suivie par la classe des Arachnida avec 10%, des Collembola avec 4% et celle des Diplopoda avec 2%. Les classes faiblement représentées sont les Chilopoda, les Malacostraca et les Gastropoda avec un taux de 1% par classe.

1-2-2. La diversité des ordres

Selon la représentation graphique (Figure 24) des ordres d'invertébrés recensés dans la parcelle d'étude, nous constatons que l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec un taux de 28%, suivie par les Diptera avec 18%, les Hymenoptera avec 16%, les Araneae, Hemiptera et Lepidoptera avec un taux de 5% chacun. Les ordres les moins représentés sont les Julida et les Mesostigmata avec un taux de 2% chacun. Quant aux autres ordres ils sont faiblement représentés avec un taux de 1% pour chaque ordre parmi eux.

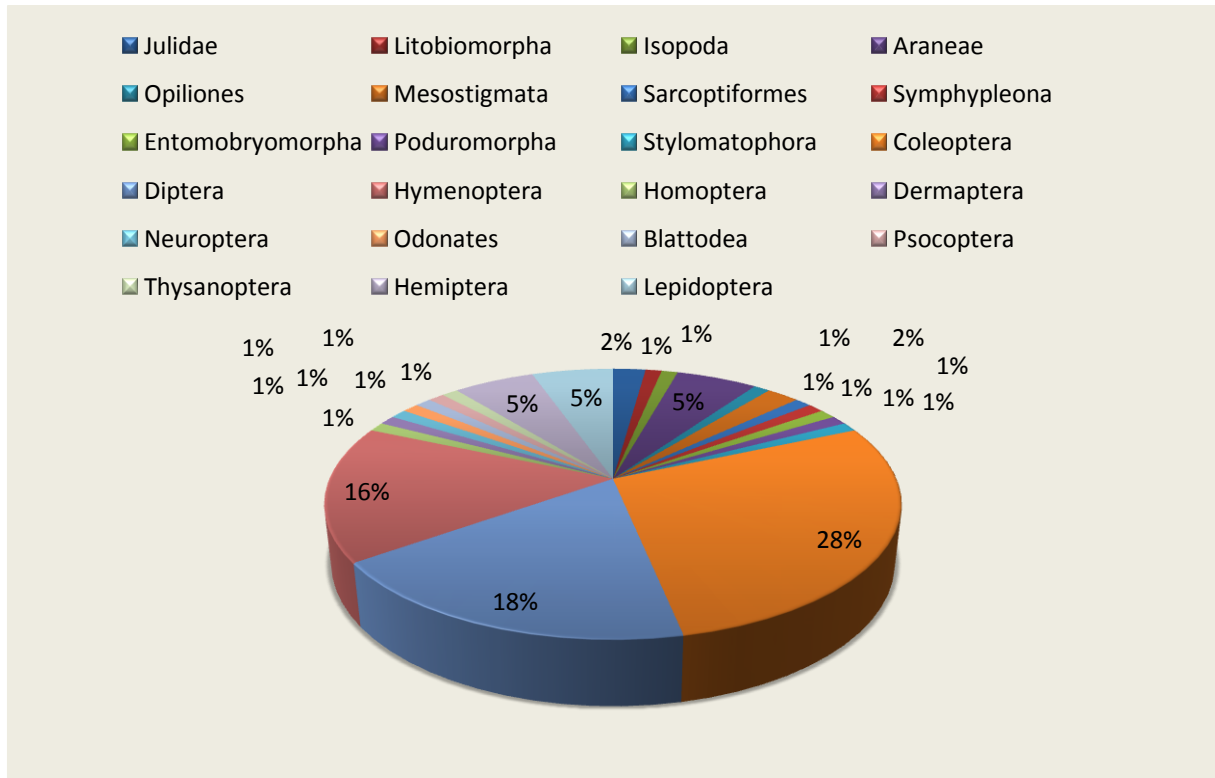


Figure 24. Représentation graphique des ordres d’invertébrés recensés dans la région d’étude.

1-2-3. Les principales familles par classe recensées dans la parcelle d’étude

Les familles les plus importants la calasse des Arachnida et des Collembola rencontrés dans notre échantillonnage sont représentés ci-dessous.

1-2-3-1. Classe des Collembola

Les familles représentant la classe des Collembola sont représentées dans la figure 25.

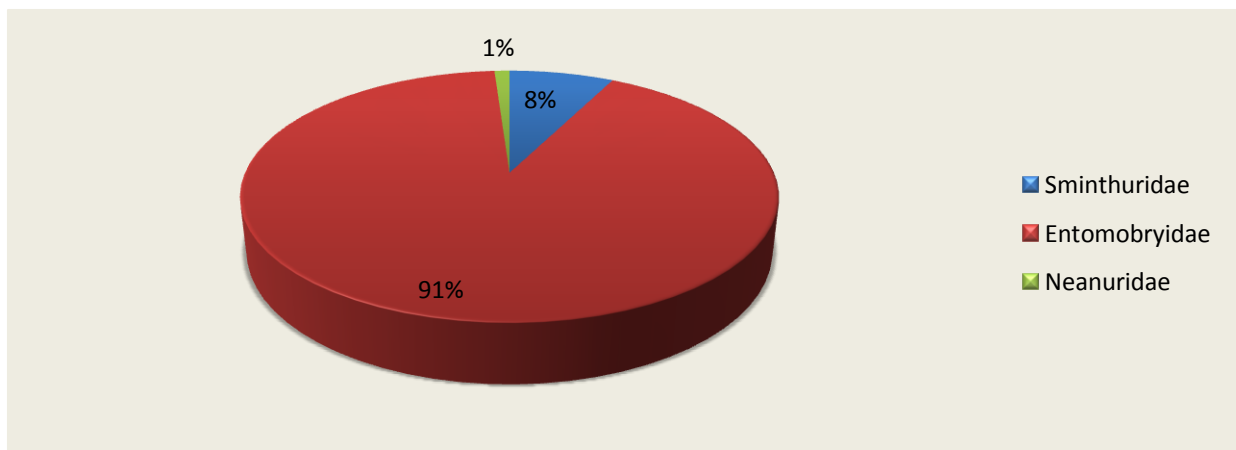


Figure 25. Représentation graphique des familles de la classe des Collembola.

La famille des Entomobryidae est la mieux représentée dans la classe des collembola avec un taux de 91%, suivie de la famille des Sminthuridae avec 08 % puis les Neanuridae avec 01 %.

1-2-3-2. Classe des Arachnida

Les familles représentant la classe des Arachnida sont représentées dans la figure ci-dessous.

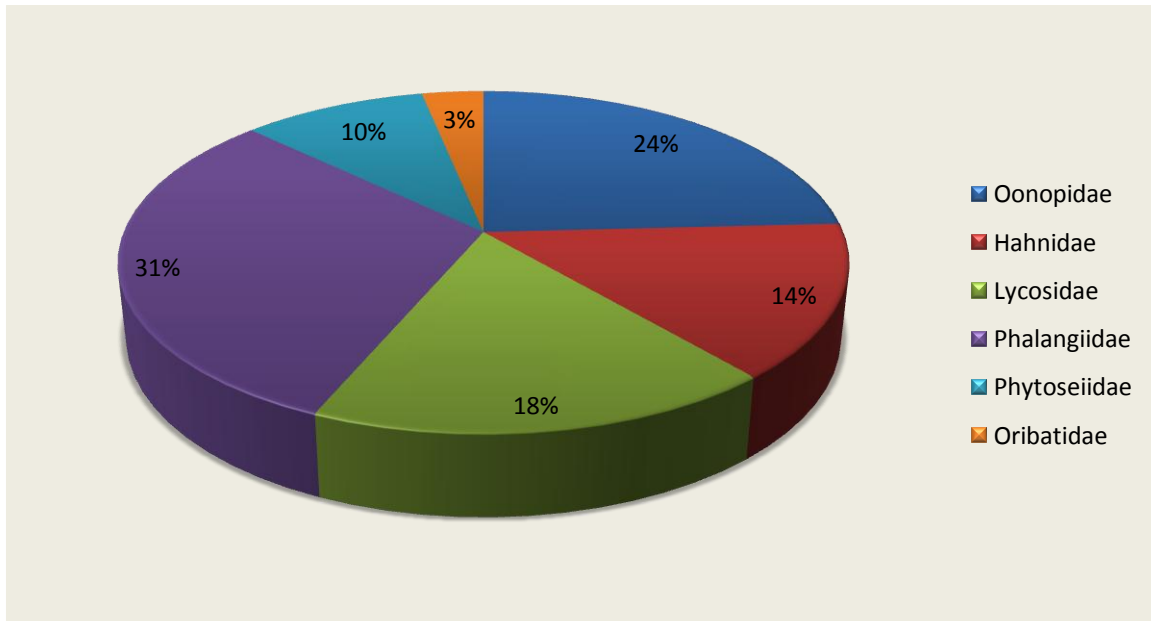


Figure 26. Représentation graphique des familles de la classe des Arachnida.

La famille des Phalangiidae est la mieux représentée dans la classe des Arachnides avec un taux de 31%, suivie des Oonopidae avec 24%, des Lycosidae avec 18%, des Hahnidae avec 14%, des Phytoseiidae avec 10% et des Oribatidae avec 3%.

1-2-3-3. Classe des Insecta

Les ordres les plus importants parmi les 23 ordres rencontrés dans notre échantillonnage sont représentés ci-dessous.

a. Ordre des Diptera

La figure 27 illustre la répartition des familles composant l'ordre des Diptera capturées au niveau de la parcelle d'étude.

La famille la mieux représentée dans l'ordre des Diptera est la famille des Calliphoridae avec un taux de 25%, suivie des Tephritidae avec 23%, des Muscidae avec 22%, des Sarcophagidae avec 11%, des Bibionidae et des Cecidomyiidae avec 4% chacune. Les

Psychididae et Bombyliidae sont représentées avec un taux de 3% chacune, suivie des Culicidae avec 2%. Les familles faiblement représentées sont les Sciaridae, les Drosophilidae et les Syrphidae avec un taux de 1% chacune.

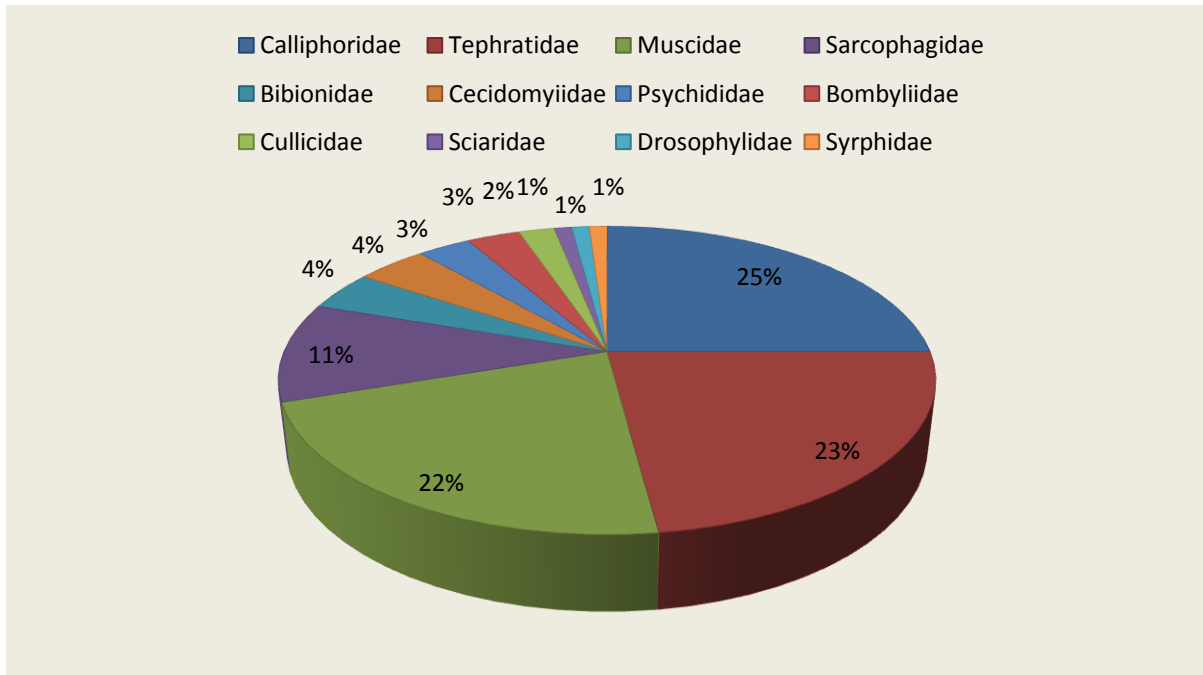


Figure 27. Représentation graphique des familles de l'ordre des Diptera recensés dans la parcelle d'étude.

b. Ordre des Coleoptera

La figure 28 représente les familles de l'ordre des Coleoptera recensés dans la parcelle d'étude.

Sur l'effectif de l'ordre des Coleoptera, la famille des Carabidae est la mieux représentée avec un taux de 41%, suivie des Anthicidae avec 17%, des Melyridae avec 08%, des Oedemeridae avec 7%, des Tenebrionidae et des Nitidulidae avec 6% chacune. Les familles faiblement représentées sont les Buprestidae et les Scarabidae ; les Cantharidae ; les Staphylinidae ; les Curculionidae et les Cleridae avec 4%, 3%, 2% et 1% respectivement

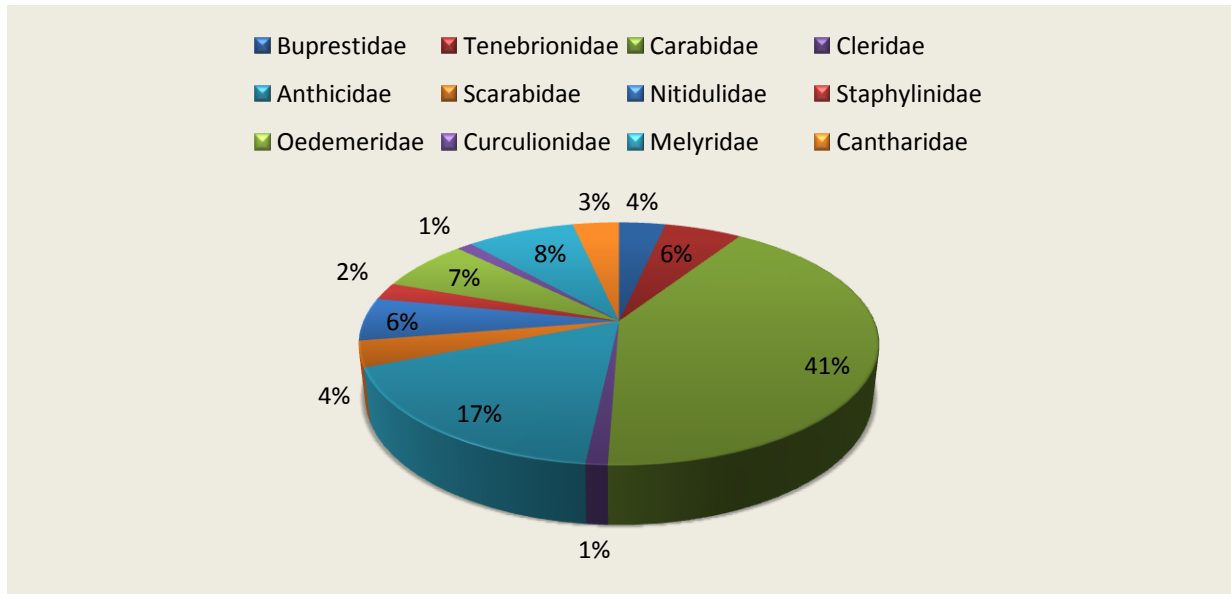


Figure 28. Représentation graphique des familles de l’ordre des Coleoptera capturées dans le vignoble d’étude.

c. Ordre des Hymenoptera

La répartition des familles appartenant à l’ordre des Hymenoptera est illustrée dans la figure 29.

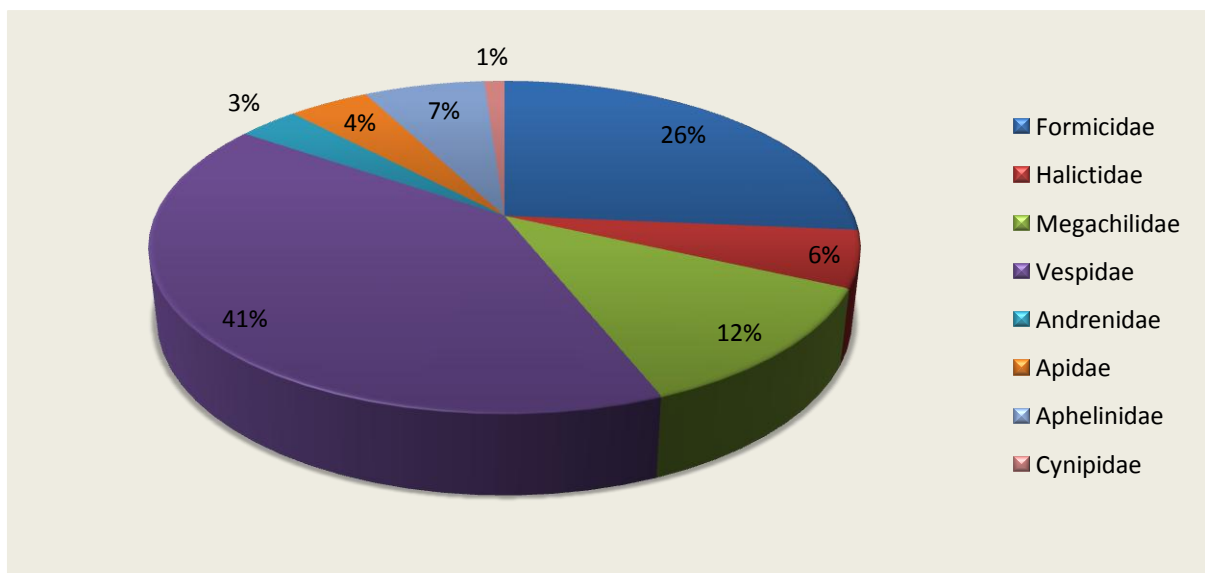


Figure 29. Représentation graphique des familles de l’ordre des Hymenoptera répertoriées dans le vignoble d’étude.

Parmi les familles constituant l’ordre des Hymenoptera, la famille la mieux représentée est celle des Vespidae avec un taux de 41%, suivie des Formicidae avec 26%, des Megachilidae

avec 12%, des Aphelinidae avec 7%, des Halticidae avec 6%, des Apidae 4% et des Andrenidae avec 3%. La famille des Cynipidae est faiblement représentée avec un taux de 1%.

1-3. Analyse quantitative

Les résultats des invertébrés piégés par les deux méthodes d'échantillonnage sont exploités à l'aide de la qualité d'échantillonnage et des indices écologiques de composition (richesse totale et moyenne, fréquence relative et fréquence d'occurrence) et des indices écologiques de structure (diversité de Shannon, diversité maximale et l'équitabilité de Pielou).

1-3-1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage

La valeur de la qualité de l'échantillonnage est de 0.58 pour les deux méthodes d'échantillonnage utilisées à la fois (les pots Barber et les gobes mouches) et elle est de 0.45 pour les pots barber et de 0.3 pour les pièges aériens ; ce résultat se situe entre 0 et 1, ce qui signifie que la qualité de l'échantillonnage est bonne pour la méthode de piégeage utilisé.

1- 3-2. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Nous avons procédé au calcul d'indices écologiques afin d'aboutir à une meilleure exploitation des résultats.

1-3-2-1. Les indices écologiques de composition

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition, à savoir la richesse totale, la richesse moyenne, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

a. Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et la richesse moyenne des espèces recensées par l'emploi des deux méthodes d'échantillonnage sont reflétées dans le tableau suivant.

Tableau 02. Les richesses totale et moyenne des espèces d'invertébrés récoltés dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.

	Globale	PB	PA
Richesse totale	89	72	55
Richesse moyenne	7.42	6	4.58

La richesse totale des espèces capturées par l'utilisation des deux méthodes de piégeage est de 89 espèces (72 pour les pots Barber et 55 pour les pièges aériens).

La richesse moyenne S_m est de 7.42 (pour les deux méthodes de piégeage à la fois). Cependant la richesse moyenne est de 6 pour les pots Barber et 4.58 pour les pièges aériens.

b. Fréquence centésimale

b-1. Fréquence centésimale totale

La fréquence centésimale calculée en appliquant les deux méthodes d'échantillonnages sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 03. Fréquences centésimales des espèces capturées dans les deux types de pièges au niveau du vignoble d'étude.

Espèces	F (%)	ni	Espèce	F (%)	ni
<i>Tachypodoiulus alpibes</i>	3.25	20	<i>Musca domestica</i>	6.50	40
<i>Lulus sp.</i>	1.46	09	<i>Lucilia sp.</i>	0.98	06
<i>Lithobius forficatus</i>	0.49	03	<i>Calliphora vicina</i>	5.04	31
<i>Oniscidae sp.</i>	1.62	10	<i>Calliphora sp.</i>	1.46	09
<i>Oonops domesticus</i>	2.44	15	<i>Sciaridae sp.</i>	0.16	01
<i>Cicurina sp.</i>	1.46	09	<i>Drosophila sp.</i>	0.16	01
<i>Hogna radiata</i>	0.65	04	<i>Sarcophaga carnaria</i>	3.25	20
<i>Lycosidae sp.</i>	0.98	06	<i>Psychoda sp.</i>	0.98	06
<i>Arctosa sp.</i>	0.16	01	<i>Sphaerophoria sp.</i>	0.16	01
<i>Phalangium opilio</i>	3.08	19	<i>Hemipenthes sp.</i>	0.98	06
<i>Phytoseius plumifer</i>	0.49	03	<i>Trochoceridae sp.</i>	0.33	02
<i>Euseius stipulatus</i>	0.49	03	<i>Bibionidae sp.</i>	1.30	08
<i>Oribates sp.</i>	0.33	02	<i>Cataglyphis bicolor</i>	0.49	03
<i>Sminthurus sp.</i>	1.14	07	<i>Tetramorium bisekrensis</i>	0.49	03
<i>Entomobryidae sp.</i>	13.82	85	<i>Messor barbarus</i>	0.33	02
<i>Neanuridae sp.</i>	0.16	01	<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	0.81	05
<i>Rumina decollata</i>	0.16	01	<i>Camponotus barbaricus</i>	0.65	04
<i>Agrilus sp.</i>	0.49	03	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	0.65	04

<i>Tenebrion meunier</i>	0.49	03	<i>Pheidole pallidula</i>	0.49	03
<i>Goncephalum perplexum</i>	0.33	02	<i>Halictus sp.</i>	0.81	05
<i>Harpalus fulvus</i>	2.11	13	<i>Megachile sp.</i>	1.79	11
<i>Macrothorax morbillosus</i>	0.16	01	<i>Vespula germanica</i>	4.88	30
<i>Chalaenius aeratus</i>	0.16	01	<i>Polistes sp.</i>	1.14	07
<i>Chalaenius circumseptus</i>	0.33	02	<i>Andrena sp.</i>	0.49	03
<i>Calathus opacus</i>	1.30	08	<i>Apis mellifera</i>	0.65	04
<i>Harpalus opacus</i>	0.16	01	<i>Aphelinidae sp.</i>	0.98	06
<i>Harpalus pubescens</i>	1.14	07	<i>Cynipidae sp.</i>	0.16	01
<i>Abacetus sp.</i>	0.49	03	<i>Jassidae sp.</i>	1.14	07
<i>Trichodes sp.</i>	0.16	01	<i>Forficula auricularia</i>	0.98	06
<i>Leptaleus sp.</i>	1.46	09	<i>Chrysoperla affinis</i>	1.14	07
<i>Anthicus floralis</i>	0.98	06	<i>Orthetrum coerulescens</i>	0.16	01
<i>Gymnopleuris sp.</i>	0.16	01	<i>Calotermes flavicolis</i>	0.33	02
<i>Pentodon algerinus sp.</i>	0.33	02	<i>Psocoptera sp.</i>	0.16	01
<i>Carpophilus sp.</i>	0.81	05	<i>Thysanoptera sp.</i>	0.65	04
<i>Philonthus splendens</i>	0.16	01	<i>Haltcus sp.</i>	0.16	01
<i>Ocypus olens</i>	0.16	01	<i>Phylloxera vastatrix</i>	0.16	01
<i>Oedemera flavipes</i>	0.98	06	<i>Lyristes sp.</i>	0.81	05
<i>Sitouna sp.</i>	0.16	01	<i>Cicadella sp.</i>	0.16	01
<i>Dasytes sp.</i>	1.14	07	<i>Sciocoris sidertidis</i>	0.33	02
<i>Rhagonycha sp.</i>	0.49	03	<i>Prarge aegeria</i>	0.49	03
<i>Tephritidae-ceratitidis capitata</i>	5.04	31	<i>Hamearis lucina</i>	0.16	01
<i>Bactrocera oleae</i>	1.95	12	<i>Philedonides sp.</i>	0.49	03
<i>Nematocera sp.</i>	0.81	05	<i>Rivula sp.</i>	0.33	02
<i>Culex sp.</i>	0.49	03	<i>Pieris rapae</i>	0.49	03
<i>Cecidomyiidae sp.</i>	1.14	07			

D'après le tableau 03, nous constatons que l'espèce la plus dominante est *Entomobryidae sp* avec 13.82%, suivie de *Musca domestica* avec 6.50%, *Tephritidae-ceratitidis capitata* et *Calliphora vicina* avec 5.04%.

Les espèces : *Vespula germanica*, *Tachypodoiulus albipes* et *Sarcophaga carnaria*, *Oonops domesticus* et *Harpalus fulvus*, suivent respectivement avec des fréquences de 4.88%, 3.25%, 2.44% et 2.11% sont qualifiées espèces influentes ($02\% < F < 05\%$). Les autres espèces se présentent avec des fréquences faibles (inférieur à 02%), de ce fait, elles sont qualifiées d'espèces résidentes.

b-2. Analyse quantitative pour pots Barber

Les fréquences centésimales des espèces capturées dans le vignoble d'étude par la première méthode d'échantillonnage (les pots Barber) sont représentées dans le tableau 04.

Tableau 04. Fréquences centésimales des espèces capturées dans le vignoble d'étude pour les pots Barber.

Espèces	F (%)	ni
<i>Tachypodoiulus albipes</i>	4.17	16
<i>Lulus sp.</i>	2.34	09
<i>Lithobius forficatus</i>	0.78	03
<i>Oniscidae sp.</i>	2.60	10
<i>Oonops domesticus</i>	2.34	09
<i>Cicurina sp.</i>	2.08	08
<i>Hogna radiata</i>	0.78	03
<i>Lycosidae sp.</i>	1.56	06
<i>Phalangium opilio</i>	4.69	18
<i>Phytoseius plumifer</i>	0.78	03
<i>Euseius stipulatus</i>	0.78	03
<i>Oribates sp.</i>	0.52	02
<i>Sminthurus sp.</i>	1.56	06
<i>Entomobryidae sp.</i>	18.75	72
<i>Neanuridae sp.</i>	0.26	01
<i>Rumina decollata</i>	0.26	01
<i>Agrilus sp.</i>	0.78	03
<i>Tenebrion meunier</i>	0.52	02
<i>Gonocephalum perplexum</i>	0.52	02

Espèce	F (%)	ni
<i>Bactrocera oleae</i>	2.08	08
<i>Nematocera sp.</i>	0.52	02
<i>Culex sp.</i>	0.26	01
<i>Cecidomyiidae sp.</i>	0.26	01
<i>Musca domestica</i>	6.77	26
<i>Lucilia sp.</i>	0.26	01
<i>Calliphora vicina</i>	3.13	12
<i>Calliphora sp.</i>	1.04	04
<i>Sciaridae sp.</i>	0.26	01
<i>Sarcophaga carnaria</i>	2.86	11
<i>Psychoda sp.</i>	0.78	03
<i>Hemipenthes sp.</i>	0.78	03
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0.52	02
<i>Tetramorium bisekrensis</i>	0.78	03
<i>Messor barbarus</i>	0.52	02
<i>Aphaenogaster testaceopilosa</i>	1.30	05
<i>Camponotus barbaricus</i>	1.04	04
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	1.04	04
<i>Pheidole pallidula</i>	0.78	03

<i>Harpalus fulvus</i>	3.39	13	<i>Halictus sp.</i>	0.52	02
<i>Macrothorax morbillosus</i>	0.26	01	<i>Megachile sp.</i>	2.08	08
<i>Chalaenius aeratus</i>	0.26	01	<i>Vespula germanica</i>	3.39	13
<i>Chalaenius circumseptus</i>	0.52	02	<i>Polistes sp.</i>	0.78	03
<i>Calathus opacus</i>	2.08	08	<i>Andrena sp.</i>	0.26	01
<i>Harpalus opacus</i>	0.26	01	<i>Aphelinidae sp.</i>	0.52	02
<i>Harpalus pubescens</i>	1.82	07	<i>Jassidae sp.</i>	1.30	05
<i>Abacetus sp.</i>	0.52	02	<i>Forficula auricularia</i>	1.56	06
<i>Trichodes sp.</i>	0.26	01	<i>Chrysoperla affinis</i>	0.52	02
<i>Leptaleus sp.</i>	0.78	03	<i>Halictus sp.</i>	0.26	01
<i>Gymnoleuris sp.</i>	0.26	01	<i>Phylloxera vastatrix</i>	0.26	01
<i>Carpophilus sp.</i>	0.26	01	<i>Lyristes sp.</i>	0.78	03
<i>Philonthus splendens</i>	0.26	01	<i>Cicadella sp.</i>	0.26	01
<i>Ocyopus olens</i>	0.26	01	<i>Sciocoris sidertidis</i>	0.26	01
<i>Oedemera flavipes</i>	0.52	02	<i>Prarge aegeria</i>	0.52	02
<i>Dasytes sp.</i>	0.78	03	<i>Rivula sp.</i>	0.52	02
<i>Tephritidae-ceratitidis capitata</i>	2.34	09	<i>Pieris rapae</i>	0.26	01

Selon le tableau 04, l'espèce la plus dominante est *Entomobryidae sp.* avec 18.75% suivie de *Musca domestica* 6.77%.

Les espèces : *Phalangium opilio* ; *Tachypodoiulus albipes* ; *Vespula germanica* et *Harpalus fulvus* ; *Calliphora vicina* ; *Sarcophaga carnaria* ; *Oniscidae sp.* ; *Lulus sp.*, *Oonops domesticus* et *Tephritidae-ceratitidis capitata* ; et *Cicurina sp.*, *Calathus opacus*, *Bactrocera oleae* et *Megachile sp.* suivent respectivement avec des fréquences de 4.69%, 4.17%, 3.39%, 3.13%, 2.86%, 2.60%, 2.34% et 2.08%, sont qualifiées d'espèces influentes. Les autres espèces se présentent avec des fréquences inférieures à 02%, de ce fait, elles sont qualifiées d'espèces résidentes.

b-3. Analyse quantitative pour pièges aériens

La fréquence centésimale des espèces répertoriées dans le vignoble d'étude par la deuxième méthode d'échantillonnage (par pièges aériens) est figurée dans le tableau 05.

Tableau 05. Fréquence centésimales des espèces capturées dans le vignoble d'étude par les pièges aériens.

Espèces	F (%)	ni
<i>Tachypodoiulus albipes</i>	1.73	04
<i>Oonops domesticus</i>	2.60	06
<i>Cicurina sp.</i>	0.43	01
<i>Hogna radiata</i>	0.43	01
<i>Arctosa sp.</i>	0.43	01
<i>Phalangium opilio</i>	0.43	01
<i>Sminthurus sp.</i>	0.43	01
<i>Entomobryidae sp.</i>	5.63	13
<i>Tenebrion meunier</i>	0.43	01
<i>Abacetus sp.</i>	0.43	01
<i>Leptaleus sp.</i>	2.60	06
<i>Anthicus floralis</i>	2.60	06
<i>Pentodolgerinus sp.</i>	0.87	02
<i>Carpophilus sp.</i>	1.73	04
<i>Oedemera flavipes</i>	1.73	04
<i>Sitouna sp.</i>	0.43	01
<i>Dasytes sp.</i>	1.73	04
<i>Rhagonycha sp.</i>	1.30	03
<i>Tephritidae-ceratitidis capitata</i>	9.52	22
<i>Bactrocera oleae</i>	1.73	04
<i>Nematocera sp.</i>	1.30	03
<i>Culex sp.</i>	0.87	02
<i>Cecidomyiidae sp.</i>	2.60	06
<i>Musca domestica</i>	6.06	14
<i>Lucilia sp.</i>	2.16	05
<i>Caliphora vicina</i>	8.23	19
<i>Caliphora sp.</i>	2.16	05
<i>Drosophila sp.</i>	0.43	01

Espèce	F (%)	ni
<i>Sarcophaga carnaria</i>	3.90	09
<i>Psychoda sp.</i>	1.30	03
<i>Sphaerophoria sp.</i>	0.43	01
<i>Hemipenthes sp.</i>	1.30	03
<i>Trichoceridae sp.</i>	0.87	02
<i>Bibionidae sp.</i>	3.46	08
<i>Cataglyphis bicolor</i>	0.43	01
<i>Halictus sp.</i>	1.30	03
<i>Megachile sp.</i>	1.30	03
<i>Vespa germinaca</i>	7.36	17
<i>Polistes sp.</i>	1.73	04
<i>Andrena sp.</i>	0.87	02
<i>Apis mellifera</i>	1.73	04
<i>Aphelinidae sp.</i>	1.73	04
<i>Cynipidae sp.</i>	0.43	01
<i>Jassidae sp.</i>	0.87	02
<i>Chrysoperla affinis</i>	2.16	05
<i>Orthetrum coerulescens</i>	0.43	01
<i>Calotermes flavicollis</i>	0.87	02
<i>Psocoptera sp.</i>	0.43	01
<i>Thysanoptera sp.</i>	1.73	04
<i>Lyristes sp.</i>	0.87	02
<i>Sciocoris sidertidis</i>	0.43	01
<i>Prarge aegeria</i>	0.43	01
<i>Hamearis lucina</i>	0.43	01
<i>Philedonides sp.</i>	1.30	03
<i>Pieris rapae</i>	0.87	02

D'après le tableau 05, l'espèce la plus dominante est *Tephritidae-ceratitis capitata* avec 9.52%, suivie de *Calliphora vicina* avec 8.23%, *Vespula germanica* avec 7.36%, *Musca domestica* avec 6.06% et *Entomobryidae sp* avec 5.63%.

Les espèces : *Sarcophaga carnaria* ; *Bibionide sp.* ; *Oonops domesticus*, *Leptaleus sp.*, *Anthicus floralis* et *Cecidomyiidae sp.* ; et *Lucilia sp.*, *Calliphora sp.*, *Chrysoperla affinis*, suivent respectivement des fréquences de 3.90%, 3.46%, 2.60% et 2.16% sont qualifiées d'espèces influentes. Les autres espèces sont qualifiées d'espèces résidentes (leur fréquence F est inférieure à 2%).

c. Fréquence d'occurrence

Les résultats du calcul des fréquences d'occurrences des différentes espèces répertoriées au niveau de la parcelle d'étude sont représentés dans le tableau 06.

Tableau 06. Fréquences d'occurrences des espèces capturées dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.

Espèces	F (%)	ni	Espèce	F (%)	ni
<i>Tachypodoiulus alpibes</i>	Régulière	06	<i>Musca domestica</i>	constante	09
<i>Lulus sp.</i>	Régulière	06	<i>Lucilia sp.</i>	accessoire	03
<i>Lithobius forficatus</i>	accessoire	04	<i>Calliphora vicina</i>	accessoire	05
<i>Oniscidae sp.</i>	accessoire	03	<i>Calliphora sp.</i>	accessoire	04
<i>Oonops domesticus</i>	accessoire	04	<i>Sciaridae sp.</i>	accidentelle	01
<i>Cicurina sp.</i>	accessoire	04	<i>Drosophila sp.</i>	accidentelle	01
<i>Hogna radiata</i>	accessoire	03	<i>Sarcophaga carnaria</i>	accessoire	05
<i>Lycosidae sp.</i>	accessoire	03	<i>Psychoda sp.</i>	accessoire	04
<i>Arctosa sp.</i>	accidentelle	01	<i>Sphaerophoria sp.</i>	accidentelle	01
<i>Phalangium opilio</i>	régulière	06	<i>Hemipenthes sp.</i>	accessoire	04
<i>Phytoseius plumifer</i>	accessoire	03	<i>Trochoceridae sp.</i>	Accidentelle	01
<i>Euseius stipulatus</i>	accidentelle	02	<i>Bibionidae sp.</i>	Accessoire	03
<i>Oribates sp.</i>	accidentelle	02	<i>Cataglyphis bicolor</i>	Accessoire	03
<i>Sminthurus sp.</i>	accidentelle	01	<i>Tetramorium bisekrensis</i>	Accidentelle	01
<i>Entomobryidae sp.</i>	accessoire	04	<i>Messor barbarus</i>	Accidentelle	02
<i>Neanuridae sp.</i>	accidentelle	01	<i>Aphaenogaster</i>	Accessoire	03

			<i>testaceopilosa</i>		
<i>Rumina decollata</i>	accidentelle	01	<i>Camponotus barbaricus</i>	Accessoire	03
<i>Agrilus sp.</i>	accidentelle	02	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	Accessoire	03
<i>Tenebrion meunier</i>	accidentelle	01	<i>Pheidole pallidula</i>	Accidentelle	02
<i>Goncephalum perplexum</i>	accidentelle	02	<i>Halictus sp.</i>	accessoire	03
<i>Harpalus fulvus</i>	accessoire	04	<i>Megachile sp.</i>	régulière	06
<i>Macrothorax morbillosus</i>	accidentelle	01	<i>Vespula germanica</i>	régulière	07
<i>Chalaenius aeratus</i>	accidentelle	01	<i>Polistes sp.</i>	accessoire	04
<i>Chalaenius circumseptus</i>	accidentelle	01	<i>Andrena sp.</i>	accessoire	03
<i>Calathus opacus</i>	accessoire	03	<i>Apis mellifera</i>	accidentelle	02
<i>Harpalus opacus</i>	accidentelle	01	<i>Aphelinidae sp.</i>	accessoire	03
<i>Harpalus pubescens</i>	accessoire	03	<i>Cynipidae sp.</i>	accidentelle	01
<i>Abacetus sp.</i>	accessoire	03	<i>Jassidae sp.</i>	accessoire	04
<i>Trichodes sp.</i>	accidentelle	01	<i>Forficula auricularia</i>	accessoire	04
<i>Leptaleus sp.</i>	Régulière	06	<i>Chrysoperla affinis</i>	accidentelle	02
<i>Anthicus floralis</i>	accessoire	03	<i>Orthetrum coerulescens</i>	accidentelle	01
<i>Gymnopleuris sp.</i>	accidentelle	01	<i>Calotermes flavicolis</i>	accidentelle	02
<i>Pentodon algerinus sp.</i>	accidentelle	01	<i>Psocoptera sp.</i>	accidentelle	01
<i>Carpophilus sp.</i>	accessoire	03	<i>Thysanoptera sp.</i>	accessoire	03
<i>Philonthus splendens</i>	accidentelle	01	<i>Haltcus sp.</i>	accidentelle	02
<i>Ocypus olens</i>	accidentelle	01	<i>Phylloxera vastatrix</i>	accidentelle	01
<i>Oedemera flavipes</i>	accessoire	04	<i>Lyristes sp.</i>	accessoire	03
<i>Sitouna sp.</i>	accidentelle	01	<i>Cicadella sp.</i>	accidentelle	01
<i>Dasytes sp.</i>	accessoire	04	<i>Sciocoris sidertidis</i>	accidentelle	02
<i>Rhagonycha sp.</i>	accessoire	03	<i>Prarge aegeria</i>	accidentelle	02
<i>Tephratidae-ceratitidis capitata</i>	régulière	06	<i>Hamearis lucina</i>	accidentelle	01
<i>Bactrocera oleae</i>	régulière	06	<i>Philedonides sp.</i>	accidentelle	02

<i>Nematocera sp.</i>	accessoire	03	<i>Rivula sp.</i>	accidentelle	02
<i>Culex sp.</i>	accidentelle	02	<i>Pieris rapae</i>	accidentelle	02
<i>Cecidomyiidae sp.</i>	accessoire	03			

Parmi les 89 espèces répertoriées au niveau de la parcelle d'étude : 42 sont accidentelles, 38 sont accessoires, 08 sont régulières, à savoir *Tachydopoiulus albipes*, *Lulus sp.*, *Phalangium opilio*, *Leptaleus sp.*, *Tephritidae-ceratitis capitata*, *Bactrocera oleae*, *vespula germinaca*, *Megachile sp.*, et une espèce constante : *Musca domestica*.

1-3-2-2. Les indices écologiques de structure

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

✚ Exploitation des résultats par les indices de diversité

Les résultats de calcul de l'indice de diversité de Shannon (H'), de l'indice de diversité maximale (H' max) et de l'indice d'équitabilité (E) des deux méthodes de piégeage à la fois et pour chacune séparément sont illustrés dans la figure 30 et représentés par le tableau 07.

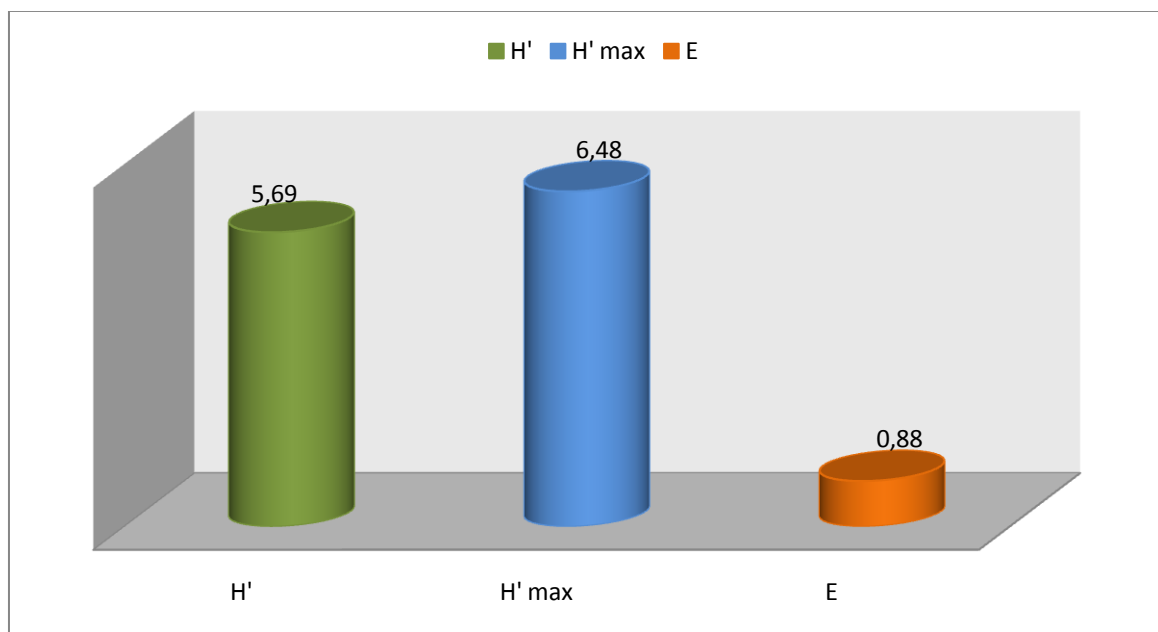


Figure 30. Représentation graphique des indices de diversité pour les deux méthodes d'échantillonnage combinées.

D'après la figure 31, les valeurs des indices de diversités sont assez élevées pour les deux méthodes d'échantillonnage exploitées. Elles sont de $H' = 5.69$ bits pour la diversité de Shannon, de $H'_{\max} = 6.48$ bits pour la diversité maximale et de $E = 0.88$ pour l'équitabilité.

Tableau 07. Les valeurs des indices de diversités pour les pots barber et les gobes mouches.

	Pots Barber	Gobes mouches
H'	5.48	5.1
H' max	6.17	5.78
E	0.89	0.88

D'après le tableau ci-dessus, nous constatons que les valeurs sont élevées aussi bien pour les pots barber que pour les gobes mouches : l'indice de H' est de 5.48 bits pour les pots barber et de 5.1 bits pour les gobes mouches. Les valeurs de H'_{\max} sont de 6.17 bits pour les pots barber et de 5.78 bits pour les pièges aériens. Quant aux valeurs de E , elles sont équivalents, de 0.89 pour les pots barber et de 0.88 pour les pièges aériens.

1-4. Comportement trophique des espèces capturées

La répartition des comportements trophiques des invertébrés capturés par l'utilisation des deux pièges d'interception utilisés (les pots barber et les gobes mouches) est représentée par la figure 31.

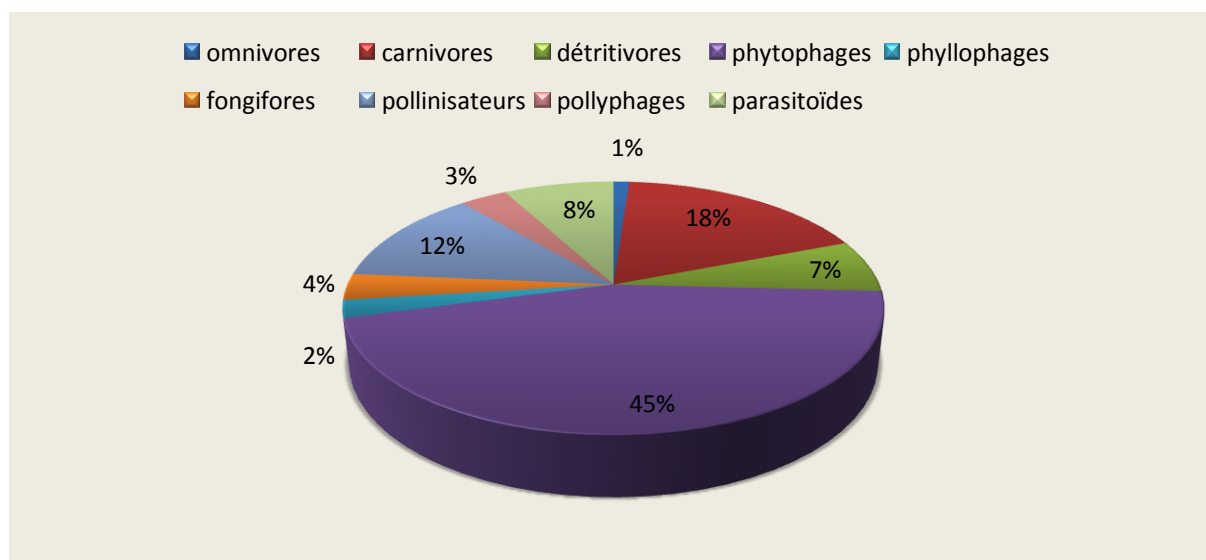
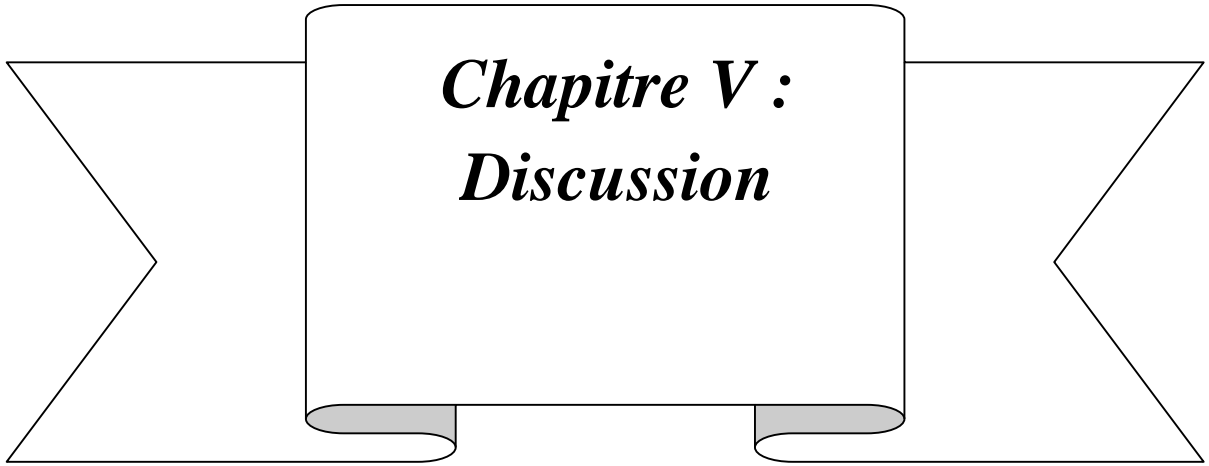


Figure 31. Répartition des comportements trophiques des invertébrés récoltés par les deux méthodes de piégeage dans le vignoble de Drâa Ben Khedda.

D'après la figure ci-dessus, nous constatons suivant le comportement trophique des invertébrés recensés dans la parcelle d'étude que les phytophages, les prédateurs et les pollinisateurs sont les plus représentés avec 45%, 18% et 12% respectivement.

Viennent ensuite les parasitoïdes, les détritivores, les fongifères et les Polyphages avec 08%, 07%, 04% et 03% respectivement. Les phyllophages et les omnivores sont faiblement représentés avec 02% et 01% respectivement.



Chapitre V :
Discussion

Ce chapitre porte sur la discussion des résultats de l'inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes piégés dans le vignoble de Drâa Ben Khedda réalisé sur une période de sept mois avec deux méthodes de piégeage (les pots Barber et les Gobes mouches). Il est à remémorer que les paramètres appliqués pour l'exploitation des résultats sont la qualité de l'échantillonnage et les indices écologiques de structure et de composition.

Durant la période de l'échantillonnage allant du mois de Juillet 2021 au mois de Février 2022, nous avons pu identifier 89 espèces appartenant à 64 familles, réparties en 07 classes et 23 ordres.

Le nombre d'espèces que nous avons inventorié est relativement inférieur par rapport à celui répertorié par Arab et Tezkraat (2021), dans leur étude sur les invertébrés inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans le même vignoble d'étude durant la période allant de Février à Juin 2021 ; ces auteurs ont inventorié 126 espèces réparties en 46 familles, 25 ordres et 06 classes avec un effectif de 3167 individus. Dans une autre étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Rached (wilaya de Tizi-Ouzou), Aberkane-Ounas (2013) déclare la présence de 99 espèces appartenant à 46 familles et 11 ordres inventoriés sur un effectif global de 2961 individus.

De leur côté, Belmadani et al. (2014), ont recensé 114 espèces appartenant à 60 familles réparties en 19 ordres et 06 classes au cours de leur étude de la répartition des arthropodes selon les strates végétales dans les vergers de poiriers près de la région de Tadmaït, wilaya de Tizi-Ouzou. Pour leur part, Chalane et Djouder (1999), annoncent avoir dénombré un total de 209 espèces dans une station de garrigue au niveau de la région de Béjaïa.

Nos résultats sont relativement supérieurs à ceux d'Adnane et Touadi (2020) sur le plaqueminer (*Diospyrus kaki*) dans la région de Mechtras wilaya de Tizi-Ouzou, ces auteurs ont signalé la présence de 115 espèces appartenant à 58 familles réparties en 13 ordres et 06 classes avec un effectif de 615 individus.

De son côté, Allili (2008) rapporte dans son étude dans un verger de poirier au niveau de la région de Birtouta (wilaya d'Alger) que 23 espèces appartenant à 19 familles réparties en 8 ordres et 03 classes ont été dénombrées. D'autre part, Gull et al. (2019), mentionnent 10 espèces d'insectes réparties en 08 familles et 03 ordres lors d'une étude des insectes ravageurs du noisetier en Inde.

Nos résultats montrent que la classe la mieux représentée est celle des Insecta avec 81% de l'ensemble des arthropodes piégés. Ces derniers sont réparties en 23 ordres, dont l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec 28%, suivie des ordres Diptera et Hymenoptera avec 18% et 16% respectivement. L'ordre des Coleoptera est l'ordre le mieux représenté avec 23 espèces réparties en 12 familles.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Arab et Tezekratt (2021) où la classe des Insecta représente le plus grand nombre d'espèces avec 83% de l'ensemble des invertébrés recensés. Ces derniers sont répartis en 25 ordres dont l'ordre des Coleoptera est le mieux représenté avec 37 espèces couvrant 16 familles.

En effet, Deghiche-Diab (2016) a aussi montré que l'ordre des Coleoptera est le mieux représenté avec 54 espèces couvrant 16 familles, suivie de l'ordre des Lepidoptera, Hemiptera et Hymenoptera avec 31, 29 et 21 espèces respectivement. L'ordre des Dipetra et des Orthopetra sont les moins représentés avec 18 et 15 espèces respectivement.

Le rapport $Q=a/N$ calculé pour les invertébrés recensés durant la période d'échantillonnage est égal à 0.58, ce qui indique que l'effort de l'échantillonnage est bon.

Les valeurs de la qualité de l'échantillonnage rapporté par Berchiche (2004), dans son étude sur l'entomofaune de la station de Oued Smar de la wilaya d'Alger est se rapproche de nos résultats et qui sont égale a 0.7. De même Guermah (2019) estime que les valeurs du rapport a/N dans son étude des arthropodes sur pommier sont entre 0.03 et 0.25.

D'après Arab et Tekzratt (2021), l'étude des résultats portant sur la qualité d'échantillonnage appliquée aux invertébrés montre que les résultats varient entre 0.06 pour les pots Barber et 0.26 pour les gobes mouches.

De ce fait nous constatons que notre méthode d'échantillonnage (exploitation des pièges d'interception) est bonne et que l'échantillonnage effectué est représentatif pour le milieu étudié.

Le nombre total d'espèces échantillonnées dans le vignoble de Drâa Ben Khedda durant les 07 mois d'échantillonnage est de l'ordre de 72 espèces pour les pots barber et de 55 espèces pour les pièges aériens. Guermah (2019) affirme que la richesse totale varie en fonction de la parcelle d'étude et du type de piégeage utilisé.

Nos valeurs restent relativement faibles par rapport à celles d'Arab et Tezkraat (2021), qui ont obtenu, dans le même vignoble, des valeurs de $S=101$ et $S=58$ pour les pots Barber et les pièges aériens respectivement ; cette différence est probablement due à la période d'échantillonnage qui s'est déroulée pendant la période printanière. Par contre, nos valeurs sont plus proches mais légèrement supérieures à celles de Frah et *al.* (2015) qui ont étudié la faune arthropodique à Sefiane dans la wilaya de Batna et qui ont enregistré des valeurs de $S=71$ pour les pots Barber et $S=63$ pour les pièges colorés. De même, dans son inventaire sur le pommier dans la région de Sidi-Naaman, Hadbi (2015) a noté une richesse de 57 et 55 espèces pour les pots barber et les pièges colorés respectivement.

La richesse moyenne S_m enregistrée dans le vignoble de Drâa Ben Khedda est égale à 7.42 espèces par relevés. L'espèce la plus dominante est *Entomobryidae sp.* Avec 13.82% suivie de *Musca domestica* avec 6.50%, de *Tephritidae-ceratitis capitata* et *Calliphora vicina* avec chacune 5.04%. Les espèces *Vespula germanica*, *Tachybodoiulus albipes* et *sarcophaga carnaria*, *Oonops domesticus* et *Harpalus fulvus*, montrent respectivement des fréquences de 4.88%, 3.25%, 2.44% et 2.11%, cependant ces espèces sont qualifiées d'espèces influentes ($02\% < F > 05\%$). Les autres espèces ayant des fréquences relatives faibles ($F < 02\%$) sont qualifiées d'espèces résidentes.

Par ailleurs, Djetti et *al.* (2015), ont étudié l'arthropodofaune de la culture du maïs et ont relevé une dominance de l'ordre des Hymenoptera l'étage bioclimatique Sub-humide (El Harrache, Alger) avec une fréquence de 55%, tandis que dans la région à étage bioclimatique Semi-aride l'ordre des Coleoptera s'est montré le plus dominant avec une fréquence de 50%.

En somme, quatre classes de la fréquence d'occurrence ont été mentionnées pour les espèces inventoriées par les deux types de piégeages. Les espèces accidentelles dominant par rapport aux autres espèces avec un total de 42 espèces ; les espèces accessoires font un total de 38 espèces ; les régulières sont uniquement par 08 espèces et la seule espèce constante est l'espèce *Musca domestica* (75%). D'après ces résultats on remarque que les espèces accidentelles et accessoires sont les mieux représentées au cours de cette étude.

A travers les résultats que nous avons obtenus avec le calcul de la répartition des comportements trophiques nous constatons que l'enchaînement des chaînes trophiques est respecté dans le milieu et que les chaînes trophiques sont en équilibre. Parmi les invertébrés recensés dans le vignoble d'étude à Drâa Ben Khedda nous avons distingués neuf niveaux trophiques à savoir : les phytophages avec 45% suivie des prédateurs 18% et des

pollinisateurs avec 12%. Les parasitoïdes, les détritivores, les fongifères et les polyphages suivent ces valeurs respectives : 08%, 07%, 04% et 03%. Les phyllophages et les omnivores sont faiblement représentés avec 02% et 01% respectivement.

Nos résultats sont proches de celle de Adnane et Touadi (2020), indiquant une dominance des phytophages avec 37.88%, suivis par les prédateurs avec 30.30%. Les saprophages, les nécrophages et les pollinisateurs suivent respectivement des valeurs de 10.61%, 7.58% et 6.06%. Les omnivores et les parasitoïdes sont faiblement représentés avec 1.52%. De leur côté, Diab et Deghiche (2014), ont noté la présence de 03 groupes dont les phytophages sont les mieux représentés avec 53% suivis par les prédateurs avec 35% et les polyphages avec 12% dans une étude de culture d'olivier dans la région du Sahara.

Les valeurs des indices de diversités sont assez élevées, elles sont de $H' = 5.69$ bits pour l'indice de Shannon, ce qui indique que le milieu est diversifié et qu'il offre les conditions favorables pour l'installation de la faune arthropodologique ; l'indice de diversité maximale $H'_{max} = 6.48$ bits et l'indice de l'équitabilité de Pielou $E = 0.88$ indiquent que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux.

L'inventaire de la faune d'arthropodes réalisé dans la même parcelle d'étude durant la période allant de Février à Juin 2021 par Arab et Tezkraat (2021) fait ressortir des valeurs de l'indice de Shannon de $H' = 5.74$ bits pour les pots barber avec une diversité maximale de $H'_{max} = 6.64$ bits et une équitabilité $E = 0.86$. Tandis que pour les pièges aériens la diversité de Shannon est de $H' = 4.9$ bits avec une diversité maximale de $H'_{max} = 5.88$ bits et une équitabilité de $E = 0.83$. Ces résultats restent relativement proches de ceux que nous avons obtenus durant la saison estivale dans le même vignoble. En effet, des valeurs respectives d'équitabilité élevées sont représentées pour les pots barber et les gôbes mouches avec $E = 0.89$ et $E = 0.88$ dans les résultats obtenus.

Ayant travaillé sur une autre culture fruitière dans la région de Sefiane (W. Batna), l'olivier en l'occurrence, Frah et *al.* (2015) ont évalué l'équitabilité à $E = 0.77$ pour les pots barber et les pièges colorés et à $E = 0.90$ pour le filet fauchoir.



Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude qui a pour but de mettre en évidence l'ensemble des arthropodes invertébrés inféodés à la culture de la vigne *Vitis vinifera* L. dans un vignoble situé dans la commune de Drâa Ben Khedda wilaya de Tizi-Ouzou, durant une période de sept mois allant du mois de Juillet 2021 au mois de Février 2022, en utilisant deux méthodes de piégeages, à savoir les pots barber et les gobes mouches ; nous avons comptabilisé sur 615 individus une richesse totale de 89 espèces appartenant à 64 familles réparties en 23 ordres et 07 classes, dont la classe la mieux représentée est la classe des Insecta avec 72 espèces (81%).

Parmi les insectes, l'ordre le mieux représenté est celui des Coleoptera avec un taux de 28% contenant 23 espèces, suivi des Diptera (18%), des Hymenoptera (16%), des Araneae, Hemiptera et Lepidoptera avec 05%. Les autres ordres sont faiblement représentés.

La richesse moyenne est de $S_m=6$ espèces par relevés pour les pots barber et de $S_m=4.58$ espèces par relevés pour les gobes mouches. L'espèce la plus dominante est *Entomobryidae sp.* (8.75%) pour les pots barber et *Tephritidae-ceratitis capitata* (9.52%) pour les gobes mouches, ce qui indique que les fréquences centésimales varient selon le type du piège utilisé. Parmi les 89 espèces recensés, 42 sont accidentelles, 38 sont accessoires, 07 sont régulières avec *Musca domestica* reste la seule espèce constante.

La qualité de l'échantillonnage est de $Q=0.58$, ce qui nous permet de déduire que la qualité de l'échantillonnage est moyenne ou suffisante pour les méthodes appliquées lors de l'échantillonnage.

Les régimes alimentaires des invertébrés sont très diversifiés et varient selon les espèces. Cette spécialisation trophique est associée aux structures et aux fonctionnements des pièces buccales et du tube digestif. Parmi les 115 espèces répertoriées dans le vignoble de Drâa Ben Khedda, nous avons pu distinguer neuf niveaux trophiques à savoir : les phytophages avec 45% suivis des prédateurs avec 18% et des pollinisateurs avec 12%. Les parasitoïdes, les détritivores, les fongifères et les polyphages suivent ces valeurs respectives : 08%, 07%, 04% et 03%. Les omnivores et les phyllophages sont faiblement représentés avec 02% et 01% respectivement.

L'indice de diversité de Shannon est égale à $H^2=5.69$ bits, l'indice de Diversité maximale H^2_{max} est de 6.48bits et l'équitabilité est de 0.88 ; ces résultats suggèrent que le milieu d'étude est un milieu diversifié et que les espèces sont en équilibre entre elles.

Conclusion

L'inventaire des espèces phytophages ravageuses ou utiles inféodées à la culture de vigne dans notre région est indispensable et constitue un début pour la maîtrise et la connaissance de la dynamique et de l'évolution de ces communautés entomofauniques au niveau local. Ces résultats obtenus constituent un préalable nécessaire pour intervenir efficacement dans la défense des cultures notamment en viticulture faisant appel surtout à la lutte biologique par l'insertion des espèces de prédateurs et de parasitoïdes d'élevage.

Cette investigation ouvre, selon nous d'importantes perspectives :

- ✚ Il serait intéressant de compléter l'effort fourni lors de cette étude en diversifiant la recherche sur les insectes par l'utilisation d'autres techniques d'échantillonnages tels que les filets fauchoirs, les pièges à phéromones et les pièges à confusion sexuelle.
- ✚ D'envisager des opérations de piégeages qui couvrent toute la zone d'étude tout au long de l'année afin d'acquérir des résultats représentatifs de la réalité.
- ✚ De réaliser l'inventaire des plantes spontanées qui accompagnent la culture de vigne et de faire une analyse globale de tout le cortège floristique en relation avec les insectes phytophages.



***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

1. **Aberkane-Ounas N., 2013.** Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Tizi-Rached. Mémoire magister : Sciences biologiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 82p.
2. **Acta R.B., 1991.** Les auxiliaires naturels des ravageurs des cultures. Ed Acta, Paris. 64p.
3. **Adnane S. et Touadi L., 2020.** Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés présents sur plaqueminier (*Diospyros kaki* thmb, 1780) dans la région de Mechtras, wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire master : Protection des végétaux. UMMTO. 44p.
4. **Allili F., 2008.** Psylle du Poirier *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera, Psyllida) à Birtouta, aux Eucalyptus et à Réghaïa. Thèse magistère, ENSA, El-Harrache. 182p. .
5. **Anonyme A., 2014.** *Drosophila suzukii*. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/20077/Biocontrol-Drosophila-suzukii>
6. **Almohamad R. Verheggen F., et Haubruge E., 2009.** Searching and oviposition behaviour of aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae): a review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement.*, 13 (3), 467-481.
7. **Arab K. et Tezkratt K., 2021.** Inventaire des invertébrés inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Drâa Ben Khedda Wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master : Sciences Agronomique. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. 77p.
8. **Arnault V. et Marquier M., 2008.** Evaluation de l'acarien prédateur *Phytoseiulus* pour contrôler l'acarien jaune *Tetranychus urticae* sur fraisiers à l'île de la Réunion. Dans 8^{ème} Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture (pp. 615-621).
9. **Bagnouls F., et Gaussen H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Toulouse, França : Université de Toulouse, Faculté des Sciences.
10. **Barbault R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Paris, France : Ed.
11. **Barbault R., 2008.** Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. 6. Dunod.

Références bibliographiques

12. **Belmadani K., Hadjsaid H., Boubekka A., Metna B. Et Doumandji S., 2014.** Répartition des arthropodes selon les strates végétales dans les verges de poiriers près de Tadmaït (Gde Kabylie). *Journal international de zoologie et de recherche (IJZR)*, 4 (3), 1-8.
13. **Benkhelil M.L., 1992.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre.
14. **Berchiche S., 2014.** Entomofaune de *Triticum aestivum* et de *Vicia fabae* étude des fluctuations d'*Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera : Aphididae) dans la station expérimentale (ITGC) de Oued Smar. Thèse magister, ENSA, El-Harrach. 274p.
15. **Birebent P., 2001.** La vigne en Algérie. *Afn collection*, (28), 25-35.
16. **Birebent P., 2007.** Hommes, vignes et vins de l'Algérie Française: 1830-1962. Editions Jacques Gandini.
17. **Blancard D., 2016.** *Elsinoë ampelina*. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7124/Vigne-Principaux-symptomes>
18. **Blancard D. et Sorel M., 2017.** *Guignardia bidwelli*. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6970/Vigne-Principaux-symptomes>
19. **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie : Synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements de vertébrés terrestres Masson.
20. **Boubals D., 1972.** The Mediterranean grape culture facing technical, economic and social problems. *Options méditerranéennes*
21. **Bounab O., 2014.** Influence de l'ablation des prompt-bourgeons sur la croissance du rameau principal de la vigne (*Vitis vinifera* L.) : mise en évidence des corrélations de croissance. Mémoire pour de Master en Agronomie. Université 20août 1958 Skikda. 77p.
22. **BRETAUDEAU J., FAURE Y., 1990.** Atlas de culture fruitière. Tome 4. Petits fruits. Ed. 3.
23. **BUGNON F., & BESSIS R., 1968.** Biologie de la vigne : acquisitions récentes et problèmes actuels (N°3). Masson et Cie.
24. **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, pp 53-74.

Références bibliographiques

25. **Carolus M., 1970.** Recherches sur l'organogenèse et l'évolution morphologique du bourgeon latent de la vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot). Université de Bordeaux
26. **Castellucci F., 2004.** Statistiques mondiales (vienne). Organisation internationale de la vigne et du vin (OIV).
27. **Chafaa S., 2019.** Ecologie des Arthropodes Terrestres et aquatiques, université Batna2, 33p.
28. **Chalane S. et Djouder N., 1999.** Etude de l'entomofaune de trois stations selon différents types de formations végétales dans la région de Bejaia. Mémoire de magister. Univ. De Béjaia, 128p.
29. **Chamont S., 2021.** Taachinidae. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11526/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Les-dipteres-parasitoides>
30. **Chamont S., 2022.** Hymenoptères parasitoïdes. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11525/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Les-hymenopteres-parasitoides>
31. **Champagnol F., 1984.** Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. 351p.
32. **Crespy A., 1987.** La viticulture aujourd'hui : création du vignoble, conduite, protection, vendange, machinerie, économie. Technique et Documentation.
33. **Crespy A., 1992.** Viticulture d'aujourd'hui. 2^{ème} édition. Ed Lavoisier. Tec et doc, 3-29p. <https://www.lavoisier.fr/livre/agriculture/viticulture-d-aujourd-hui-2-ed/crespy/descriptif-9782852068612>
34. **Dajoz R., 1971.** précis d'écologie :2^e ED. Dunod.
35. **Dajoz R., 1979.** Tratado de ecologia (No. 574.5 D356 1979). Madrid: Mundi-Prensa.
36. **Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Edition Gauthier-Villars, Paris, 1-503.
37. **Dajoz R., 1985.** Précis d'écologie. Ed. Bordas.
38. **Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. 7^{ème} édition, Ed. Dunod, Paris, 615p.
39. **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie. Cours et Questions de Réflexions. Edition : Gauthier Villard, 8.
40. **Deghiche-Diab N., 2016.** Etude de la biodiversité des arthropods et des plantes spontanées dans l'agroécosystème oasien. Mémoire magister, Université Mohamed Khider, Biskra. 94p.

Références bibliographiques

41. **Delbac L. et Thiery D., 2020.** Sparganothis pilleriana, pyrale. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/6083/Vigne-Pyrale-Sparganothis-pilleriana>
42. **Diab N., et Deghiche L., 2014.** Arthropodes présents dans une culture d'olivier dans les régions Saharennnes, cas de la plaine d'El Outaya. In Dixième conférence international sur les ravageurs en Agriculture, Montpellier, 11p.
43. **Djetti T., Hammache M., Boulaouad B.A. et Doumandji S., 2015.** L'arthropodofaune de la culture du maïs dans deux étages bioclimatiques différents en Algérie. Association pour la conservation de la biodiversité dans le Golf Gabes.
44. **Dubos B., 2002.** Maladies cryptogamiques de la vigne : champignons parasites des organes herbacées et du bois de la vigne. Ed Féret, Bordeaux, 08p.
45. **Ephytia., 2018.** Carabidae. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11318/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Carabidae>
46. **Euroveti., 2019.** Colloque sur les méthodes de lutte biologiques ou biotechnologiques contre les insectes. https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/Partie_1_PDF
47. **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.
48. **Frah N., Baala H., et Loucif A., 2015.** Verger d'olivier à Sefiane (wilaya Batna Est-Algérien). Lebanese Science Journal, 16(2), 37-45.
49. **Galet P., 1988.** Cépages et Vignobles de France. Tome 1. Les vignes Américaines.
50. **Galet P., 1993.** Précis de viticulture. 6^{ème} édition. Ed Galet P, Montpellier, 585p.
51. **Galet P., 1993.** Précis de viticulture. Ed. Déhan, Montpellier, France, 582p.
52. **Galet P., 1991.** Précis d'ampélographie pratique.
53. **Galet P., 2000.** Dictionnaire encyclopédique des cépages. Hachette.
54. **Galet P., 2000.** Précis de viticulture. 7^{ème} édition. Ed Pierre Galet, France, 602p.
55. **Galet P., 1999.** Précis de pathologie viticole, 3^e édition Broché.
56. **Guide de l'observateur de la vigne, 2017.** Chambre d'agriculture de la Girande et étudiants de Bordeaux Sciences Agro dans le cadre d'un projet tutoré. https://nouvelle-aquitaine.chambresagriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Nouvelle-Aquitaine/GUIDE_VIGNE_COMPLET.pdf

57. **Gilligan T. M., et Epstein M. E., 2014.** Tortal : Tortricids of agricultural importance (Larvae). Tortal : Tortricids of agricultural importance (Larvae).
58. **Girard G., 2007.** Bases scientifiques et technologiques de la viticulture. 2^{ème} édition. Ed Lavoisier. Tec et Doc. <https://www.lavoisier.fr/livre/agro-alimentaire/bases-scientifiques-et-technologiques-de-la-viticulture-2-ed/girard/descriptif-9782743012618>.
59. **Guermah D., 2019.** Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : Tortricidae) et inventaire de la faune arthropodique dans des vergers de pommier traités et écologique dans la région de Tizi-Ouzou (Sidi-Nâamane et Drâa Ben Khedda) (Doctorat 3^{ème} cycle LMD, Université Mouloud Mammeri. 188p.
60. **Gull S., Ahmad T., et Rasool A., 2019.** Etudes sur les indices de diversité et les dommages causés par les insectes nuisibles aux noix au Cachemir, en Inde. *Acta agriculturae Slovenica*, 113 (1), 121-135.
61. **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. 105p.
62. **Haram J., Aberlenc H.P., Constantin R., Gomy Y., et Drumont A., 2021.** Ordre des coleoptera (beetles) chap 28, pp713-844.
63. **Henderson IR., & DEAN C., 2004.** Contrôle de la floraison d'Arabidopsis : le froid avant la floraison.
64. **Huglin P., 1986.** Biologie et écologie de la vigne. Ed Payot, Lausanne, 372.
65. **Huglin P., Schneider C., 1998.** Biologie et écologie de la vigne, 2^{ème} édition. Ed Lavoisier/Tec et Doc N) 260, Paris, 370p.
66. **INRAE, 2013.** Vigne et produits de la vigne. https://hal.inrae.fr/hal-02805778/file/rapport-INRA-pour-CGSP-VOLUME-4-web07102013_1.pdf
67. **Jaquinet A., 1974.** Une méthode de contrôle de la vigne et de la croissance de la vigne. *Vitis*, 12(4), 291-298.
68. **Korb J., 2007.** Termites. *Current biology*, 17 (23), R995-R999.
69. **Kotze D. J., Brandmayr P., Casale A., Dauffy-Richard E., Dekoninck W., Kiovula M. J., et Zetto T., 2011.** Forty years of carabid beetle research in Europe-From taxonomy,

Références bibliographiques

biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assesement and conservation. Zoo Keys, (100), 55.

70. **Kreiter S., 1989.** Quelques particularités biologiques des acariens prédateurs d'acariens, notamment des Phytoseiidae. In Comptes-rendus du colloque « Acariens des cultures » (pp. 24-26).

71. **Lamotte M., et Bourlière F., 1969.** Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson.

72. **Lasnier J., Moreau D., Bouchard P., et Vincent C., 2019.** Guide des principaux Arthropodes des vignobles, lasnier publication 331985102, 136p. https://www.researchgate.net/profile/JacquesLasnier/publication/331985102_Guide_des_principaux_arthropodes_des_vignobles_de_l'Est_du_Canada/links/5c996356a6fdccd4603af389/Guide-des-principaux-arthropodes-des-vignobles-de-l'Est-du-Canada.pdf

73. **Le Houérou H.N., 2004.** An agro-bioclimatic classification of arid and semiarid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. Arid land research and management, 18(4), 301-346.

74. **Leuty T., et Ker K. W., 1997.** Phylloxera de la vigne. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales.

75. **Levadoux L., Benabderrabou A. et Douaouri B., 1971.** : Ampélographie Algérienne : cépages de table et de cuve cultivés en Algérie. Société nationale d'édition et de diffusion, 118 p.

76. **Levadoux, L., 1956.** *Les populations sauvages et cultivées des Vitis vinifera L* (Vol. 1). Institut national de la recherche agronomique.

77. **Levadoux, L., Boubals D., and Rives M., 1962.** "Le genre Vitis et ses especes." *Ann Amelior Plant* 12 .19-44.

78. **Linder C., Staeheli N., Siegfried W., Leumann M., Droz P., Morisod T., et Kehrli P., 2017.** Filets de protection contre Drosophila suzukii en viticulture. Revue Suisse de viticulture, arboriculture et horticulure, 49(4), 242-249.

79. **Lovei GL., et Sunderland KD., 1996.** Ecologie et comportement des carabes (Coleoptera: Carabidae). Revue annuelle d'entomologie, 41 (1), 231-256.

80. **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2020.** <https://madr.gov.dz/>

Références bibliographiques

81. **Meurgey F., 2011.** SHNLH Les Arthropodes Continentaux de Guadeloupe : Synthèse Bibliographiques pour un état des lieux des connaissances. Rapport SHNLH pour le parc national de Guadeloupe, 184p.
82. **Mullins M.G., Bouquet A., Williams L.E., 1992.** Biology of the grapevine. Cambridge University Press.
83. **Nageleisen L. M., et Bouget C., 2009.** L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaire Entomologiques en Forêt » (Inv. Ent. For.) (pp. 144-p) ONF.
84. **Nielsen E. T., 1932.** Sur les habitudes des hyménoptères aculéates solitaires. Entomologiske Meddelelser, 18, 259-348.
85. **O.I.V., 2017.** Distribution variétale du vignoble dans le vignoble. <https://www.oiv.int/public/medias/5861/fr-distribution-vari-tale-du-vignoble-dans-le-monde.pdf>
86. **O.I.V., 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-mondiale>
87. **Quézel P., et Médail F., 2003.** Que faut-il entendre par »Forêts méditerranéennes. Forêt méditerranéenne, 24(1), 11-31.
88. **Ramade R., 1984.** Eléments d'écologie Mc Graw-Hill. Paris. 363 pages.
89. **Ramade F., 2003.** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris.
90. **Ramade F., 2009.** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale-4^e édition. Dunod.
91. **Reynard J.S., Schaerer S., Ginko K., et Viret O., 2019.** La vigne, volume 3, virus, bactéries et phytoplasmes, Ed Amtra, Lausanne 278p.
92. **Reynier A., 1991.** Manuel de viticulture. Ed Lavoisier/Tec et Doc. Paris, 405p.
93. **Reynier A., 2000.** Manuel de viticulture. 12^{ème} édition. Lavoisier, 514p. www.lavoisier.fr/livre/agriculture/manuel-de-viticulture-2-ed/reynier/descriptif-9782743021290
94. **Reynier A., 2007.** Manuel de viticulture. Ed Lavoisier/Tec et Doc. Paris, 600p.
95. **Reynier A., 2011.** Manuel de viticulture : guide technique du viticulteur. Lavoisier.
96. **Ribereau-Gayon J., Peynaud E., 1971.** Sciences et techniques de la vigne : traité d'ampélogie (vol. 1). Dunod.
97. **Rives M., 1961.** Cépage et vignoble de France tome I, les vignes américaines, imprimerie Charles DEHAN, Paris, 400p.

Références bibliographiques

98. **Sahli Z., 2009.** Produits de terroir et développement local en Algérie. Options méditerranéennes, série A, (89).
99. **Sbaghi M., 2014.** Guide pratique du viticulteur. Ed INRA, 215p.
100. **Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. INST. Météor. Et de phys-du globe. Univ. Alger.
101. **Sforza R., 2008.** Espèces invasives en viticultures, 8ème conférence international sur les ravageurs en agriculture. Ed SupAgro, Montpellier, 22 et 23 octobre 2008. 12p.
<https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2009/20093082148.pdf>
102. **Sid Amar A., 2011.** Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Adrar (Doctorat dissertation).
103. **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.
104. **Sutton K., 1988.** Algerian's Vineyards. A problem of decolonisation. Méditerranée, 65 (3), 55-66.
105. **Thierry D., 2008.** Les tordeuses nuisibles à la vigne. Ravageurs de la vigne, Féret, Bordeaux.
106. **Vidaud J., Charmont S., et Wagner R., 1993.** Le raisin de table. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 263p.
107. **Viret O., et Gindro K., 2014.** La vigne. Volume 1 : Maladies Fongiques.
108. **Walters J., Campbell A., Kellogg A., Stevens P., 2002.** Botanique systématique : une perspective phylogénétique. 467p De Boeck Université, Paris & Bruxelles.

Résumé

L'étude de l'entomofaune inféodée à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Drâa Ben Khedda, Wilaya de Tizi-Ouzou, a permis de dresser un inventaire constitué de 615 individus appartenant à 89 espèces réparties en 61 familles, 23 ordres et 7 classes dont la classe des insectes qui domine avec 81%. L'ordre des Coleoptera est le plus conséquent avec 23 espèces et 87 individus suivi des Diptera. Les deux méthodes d'échantillonnage appliquées sur *Vitis vinifera* sont complémentaires, cependant les captures à l'aide des pièges d'interception sont les plus rémunérateurs en termes de richesse spécifique ainsi qu'en nombre d'individus. En fonction des valeurs de la fréquence d'occurrence calculées, *Musca domestica* est qualifiée d'espèce constante. Toutefois, le peuplement entomologique de ce vignoble est diversifié et les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux.

Mots-clés : Inventaire, *Vitis vinifera*, entomofaune, Drâa Ben Khedda, diversité.

Abstract

The study of the entomofauna related to *Vitis vinifera* vineyard in the region of Drâa Ben Khedda, Wilaya de Tizi-Ouzou, allowed us to make an inventory constituted of 615 individuals belonging to 89 species distributed in 61 families, 23 orders and 7 classes including Insecta class which dominates with a percentage of 81%. Coleoptera order is the largest one counting 23 species and 87 individuals. The two sampling methods applied on *Vitis vinifera* are complementary; however catches using interception traps are the most profitable in terms of specific wealth as well as in number of individuals. Based on the calculated frequency of occurrence values, *Musca domestica* is described as a constant species. Nevertheless, the entomological stand of this vineyard is diversified and the number of species caught are in balance with each other.

Keywords: Inventory, *Vitis vinifera*, entomofauna, Drâa Ben Khedda, diversity.