

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU

Faculté des sciences biologique et des sciences agronomiques



Mémoire de Master

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Agronomie

Spécialité : Biologie de la Conservation

THÈME

Caractérisation des invertébrées colonisant le cerisier *Prunus avium* dans la région de Maâtkas (Tizi-Ouzou, Algérie).

Présenté par :

Mlle. YAHLALI Fadhila

Devant le jury :

Présidente : Mme Medjdoub-Bensaad F.

Pr à l'UMMTO

Promotrice : Mme Guermah D.

MCB à l'UMMTO

Examinatrice : Mme Lakabi L.

MCA à l'UMMTO

Promotion 2020 / 2021

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier DIEU, pour le courage, la patience et la santé qu'il m'a donné afin de mener ce projet à terme.

La réalisation d'un mémoire de fin d'études est une longue épreuve. Aussi je tiens à dire MERCI à toutes les personnes qui ont été à mes côtés pendant ces années et qui m'ont permis d'arriver au bout de ce travail.

Je tiens à remercier les membres de jury : la présidente du jury Mme Medjdoub-Bensaad F professeur à l'UMMTO qui m'a orienté vers ce sujet, ma promotrice Mme Guermah D maître de conférence classe B qui a dirigé ce mémoire et l'examinatrice Mme Lakabi L maître de conférence classe A pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Dédicace

Avant tout, je dois rendre grâce à DIEU de m'avoir donné le courage de terminer ce travail

À mes parents

« Ma chère mère Bassaid Malika et mon adorable père Mohammed »

À ma chère sœur Hedjila

Mes frères Lounis, Mourad, Boualem et Abderrahmane

Et à toute personne qui me connaît

Fadhila

CHAPITE II :

Présentation de la région d'étude

CHAPITRE III :

Matériel et méthodes

Chapitre IV :

Résultats et discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure 1: Répartition de la production moyenne de cerises au niveau mondial	4
Figure 2: Répartition de la production moyenne des cerises au niveau européen	4
Figure 3: Tronc d'arbre du cerisier	6
Figure 4 : Feuilles du cerisier.....	7
Figure 5 : Fleurs du cerisier	7
Figure 6 : Fruits du cerisier	8
Figure 7 : Rameaux du cerisier présentant des bourgeons.....	8
Figure 8 : Noyaux du cerisier.....	9
Figure 9 : Bouquet de mai.....	9
Figure 10 : Racines du cerisier.....	10
Figure 11: Cycle phénologique du cerisier	12
Figure 12 : Stades phénologiques du cerisier	12
Figure 13: Localisation de la commune de Maâtkas.....	23
Figure 14 : Présentation du verger d'étude	24
Figure 15: Précipitations enregistrée dans la région de Maâtkas durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020	26
Figure 16: Variation des températures minimales, maximales et moyennes mensuelles allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020	27
Figure 17: Les valeurs de l'humidité relative allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020.....	28
Figure 18 : taux d'ensoleillement en heure pour la région de Mâatkas allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020	28
Figure 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Maâtkas allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020	30
Figure 20 : Le diagramme pluviothermique d'Emberger dans la région de Mâatkas.....	31
Figure 21 : Pot Barber	34
Figure 22 : Piège aérien accroché à la frondaison des arbres	36

Figure 23 : Tri des espèces récoltées (original, 2021).....	37
Figure 24 : Abondances relatives des ordres des invertébrés capturés par les pièges aériens	42
Figure 25 : Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par les pots barber	43
Figure 26 : Abondances relatives des régimes alimentaires des invertébrés par l'utilisation des pièges aériens.....	44
Figure 27 : Abondances relatives des régimes alimentaires des invertébrés capturés par l'utilisation des pots Barber	45
Figure 28 : Les valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux méthodes de piégeages utilisées.....	46

Liste des tableaux

Tableau I: Les variétés des cerises présentes dans le monde.....	13
Tableau II : Les principaux ravageurs qui attaquent le cerisier sont mentionnés dans le tableau suivant... ..	16
Tableau III : Les maladies et les ravageurs du cerisier	22
Tableau IV: Représentation des différentes espèces d'invertébrés capturés durant l'inventaire	40
Tableau V : Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages	41

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur la plante hôte le cerisier

1. Origine et historique	3
2. Aire de répartition	3
2.1. Dans le monde.....	3
2.2. En Algérie	4
3. Systématique	5
3.1. <i>Prunus avium</i> L.....	5
3.2. <i>Prunus cerasus</i> L.....	5
4. Caractères botanique du cerisier	6
4.1. Tronc	6
4.2. Feuilles	6
4.3. Fleurs.....	7
4.4. Fruits	7
4.5. Rameaux.....	8
4.6. Graines	8
4.7. Bouquets de mai.....	9
4.8. Système racinaire	9
5. Caractéristiques biologiques du cerisier	10
5.1. Floraison.....	10
5.2. Fructification	10
6. Différentes variétés du cerisier	13
7. Exigences climatiques	14
7.1. Température	14
7.2. Lumière	14
7.3. Pluviométrie	15
8. Aléas climatiques	15
8.1. Gelées.....	15
8.2. Vent.....	15
8.3. Grêle.....	15
9. Exigences édaphiques	16
10. Principaux ravageurs du cerisier	16

11. Maladies du cerisier	22
---------------------------------------	-----------

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'étude	23
2. Présentation du verger d'étude.....	23
3. Entretien du verger	24
3.1. Labour	24
3.2. Fertilisation	24
3.3. Traitement phytosanitaire	24
4. Facteurs écologiques	25
4.1. Facteurs abiotiques.....	25
4.1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude	25
4.1.1.1. Précipitations.....	25
4.1.1.2. Température	26
4.1.1.3. Vent.....	27
4.1.1.4. Humidité	27
4.1.1.5. La lumière (ensoleillement)	28
4.2. Facteurs biotiques	29
4.2.1 Flore	29
4.2.1.1 Strate arborée	29
4.2.1.2 Strate herbacée	29
4.2.2. Faune.....	29
5. Synthèse des données climatiques	29
5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et de Gausсен	29
5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	30

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Objectif d'étude.....	32
2. Méthodologie utilisée sur le terrain	32
3. Choix de la parcelle d'étude.....	32
4. Matériel expérimental utilisé	32
4.1. Sur le terrain.....	32
4.2. Au laboratoire	33
5. Méthodes d'échantillonnage utilisées	33
5.1. Sur le terrain.....	33

5.1.1. Pots Barber.....	33
5.1.1.1. Avantages.....	34
5.1.1.2. Inconvénients.....	34
5.1.2. Pièges aériens.....	35
5.1.2.1. Avantages.....	35
5.1.2.2. Inconvénients.....	35
5.2. Préparation et identification des échantillons	36
6. Traitement des résultats	37
6.1. Indices écologiques de composition	37
6.1.1. Richesse totale (S).....	37
6.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale)	38
6.2. Indices écologiques de structure	38
6.2.1. Indice de diversité de Shannon	38
6.2.2. Équitabilité.....	38

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats.....	41
2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition pour les espèces échantillonnées.....	42
2.1. Richesse totale des espèces d'individus capturés suivant les deux méthodes d'échantillonnage	42
2.2. Abondances relatives AR (%) appliquées aux espèces (ordres) recensées par les deux méthodes d'échantillonnages	43
2.3. Abondances relatives obtenus pour les invertébrés échantillonnées suivant leur comportement trophique	44
3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	46
3.1. Indice de diversité de Shannon et équitabilité appliqués aux espèces échantillonnées...46	
4. Discussion.....	47
Conclusion.....	51
Références bibliographiques	53
Résumé	

CHAPITE II :

Présentation de la région d'étude

CHAPITRE III :

Matériel et méthodes

Chapitre IV :

Résultats et discussion

Conclusion

INTRODUCTION

CHAPITRE I : Généralité sur la plante hôte

L'arboriculture fruitière occupe une place primordiale dans l'espace agricole mondial, cela s'explique par l'intérêt économique, social et culturel qu'elle apporte (DUBUIS, 2010).

Le cerisier possède un important passé cultural, consommé depuis 700 ans, il possède plus de 370 variétés différentes.

De nombreuses régions d'Algérie, possèdent les conditions climatiques favorables au développement de variétés forestières et fruitières du genre *Prunus*.

Le cerisier est un arbre fruitier de la famille des rosacées, sous famille des prunoïdes et genre prunus. Le cerisier (*Prunus avium*) ou merisier est à l'origine des variétés de cerises douces (TRILLOT, 2002).

La production mondiale de cerises est en croissance avec une augmentation des volumes de production de 52% en 16 ans (LANA, 2017).

En Algérie, la production des cerises se situe 39604,7 qx (moyenne 2003 à 2015), cette dernière représente 4% de la superficie totale des rosacées à noyau. Les régions productrices sont : Tizi-Ouzou, Médéa, Tlemcen, Méliana et Constantine. La consommation annuelle par habitant est de 0,2 kg (MADR, 2011).

Malheureusement, cette branche d'agriculture n'arrive plus à répondre à la demande de la population dont le nombre et les besoins grandissent de manière progressive malgré que le secteur de l'arboriculture fruitière occupe une place prépondérante dans le programme national de développement agricole.

Selon l'OPAT, la wilaya de Tizi-Ouzou a enregistré une production totale de 13718 quintaux de cerises pour l'année 2020 sur une superficie en production de 665 ha avec un rendement de 15 quintaux/ha (DSA, 2020).

La culture du cerisier, est néanmoins sujette à l'attaque de plusieurs maladies et ravageurs notamment les insectes qui peuvent ralentir sa production.

Selon Dajoz (1980), les insectes forment l'une des classes la plus importante de 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.

Dans l'objectif d'étudier la faune invertébrés associée à la culture de cerisier un inventaire est réalisé sur une parcelle de cerisier dans la région de Maâtkas en s'intéressant aux différentes classes trophiques que présentent ces invertébrés et à la dominance de certains par rapport à d'autre.

Notre étude s'est déroulée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, où nous avons choisi la région de Maâtkas, là où toutes les conditions et les facteurs sont indispensables pour une bonne maturation des cerises.

Ainsi le mémoire s'articule sur les chapitres suivants : le premier chapitre est consacré aux données bibliographiques concernant *Prunus avium* L, le deuxième chapitre rapportera une présentation de la région d'étude, le troisième chapitre élucide le matériel et les méthodes de travail utilisées pour la réalisation de cette étude, le quatrième chapitre englobe l'ensemble des résultats obtenus suivi par les discussions, enfin nous terminerons ce présent travail par une conclusion assortie des perspectives pour les travaux futur.

1. Origine et historique

Le cerisier sauvage ou merisier *Prunus avium* est présent en Europe dès l'époque néolithique comme l'attestent les découvertes archéologiques (CLAVERIE, 2005).

L'origine précise du cerisier fait l'objet de discussion, mais on considère généralement que son berceau se situe en Asie mineure (Caucase, Anatolie). A partir de cette région, *Prunus avium* émerge jusqu'en Europe occidentale, les oiseaux étant les principaux agents de dissémination dont ils tirent leur nom du latin (Avis = oiseau), cette espèce est aussi transportée par l'homme, et notamment pour les armées romaines lors de différentes campagnes (CLAVERIE, 2005).

En France, il fut cultivé pour le commerce des haut Moyen Âge. Il est actuellement bien développé dans de nombreux pays (BRETON, 1972).

De nos jours, *P.avium* est adapté à une vaste gamme de climats allant des îles grecques et méditerranée aux montagnes de l'Oural en Sibérie, il couvre une large zone qui s'étend de l'Asie de ouest aux régions atlantiques d'Europe occidentale et l'Afrique du nord (IZZOUNI et al., 1990).

2. Aire de répartition

2.1. Dans le monde

Le cerisier s'étend du Sud- Ouest de l'Asie jusqu'en Europe centrale (Fig.1 et Fig.2) en passant par le caucase et Sud-Est de l'Europe (MULLER et al., 1994). DE RAVEL d'ESCLAPON (1987) cerne l'air de dispersion du cerisier dans les zones tempérées de l'Europe. Alors que QUEZEL (1977) prétendait que l'air de répartition de *P.avium* est dans toute l'Europe à l'exception du Nord de la Scandinavie. Le cerisier est presque présent partout en France sauf à proximité de la méditerranée, il est également en Amérique ou il est retrouvé aux Etats-Unis (GUGGENBUHL, 1983).

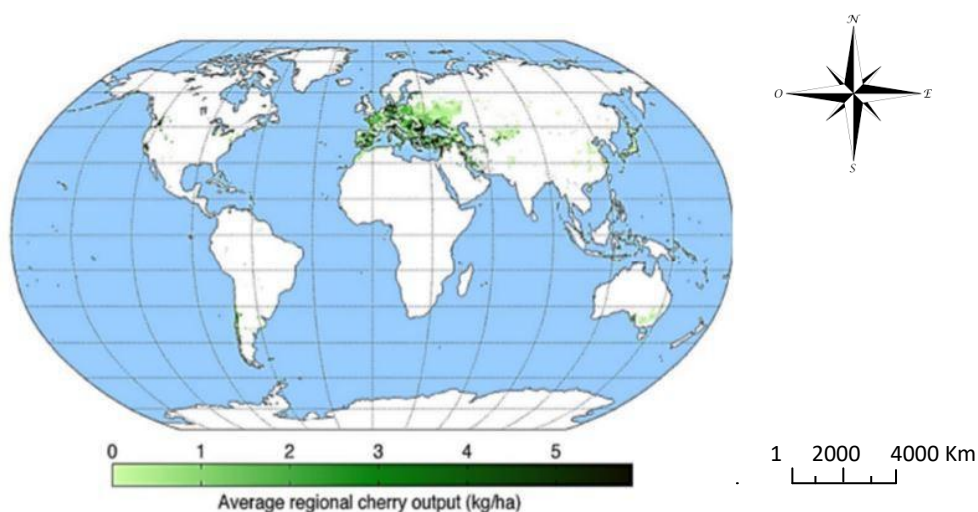


Figure 1: Répartition de la production moyenne de cerises au niveau mondial (FAOSTAT, 2020).

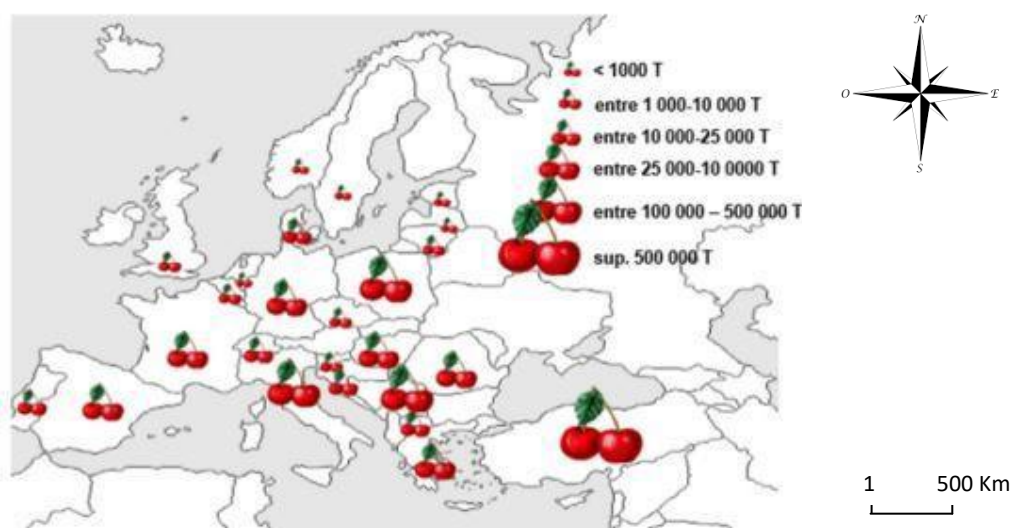


Figure 2: Répartition de la production moyenne de cerises au niveau européen (FAOSTAT, 2014).

2.2. En Algérie

L'espèce *Prunus avium* L est répartie en haute Kabylie, basse Kabylie et Atlas tellien (QUEZEL, 1983). Nombreuses sont-elles les stations favorables pour le développement du cerisier en Algérie, particulièrement dans les zones de haute altitude : Tlemcen, Médéa, Miliana, Kabylie (Larbaa Nath-Irathen, Ait Ouabane, Ait Ergane, Ain El Hammam...) et même dans le sahel d'Alger (TRUET, 1946).

3. Systématique

Le genre *prunus* regroupe plus de 200 espèces, qui sont des arbres ou des arbustes, dont beaucoup sont des espèces fruitières comme le cerisier. Ce genre peut être divisé en 5 sous-genres. Le sous genre *cerasus* pers et le sous genre *padus* (Moench) Koehne sont deux sous-genre dans lesquelles des espèces sont appelées cerisier (LEZZONI et al., 2017). Botaniquement, il comprend 2 types (ou races) distincts (BRETON, 1972).

3.1. *Prunus avium* L

C'est une espèce diploïde ($2n=16$), fruit doux sucré qui renferme toutes les variétés cultivées de cerisier doux (CLAVERIE, 2005), les arbres sont d'une grande rigueur, a port érigé, pouvant atteindre 15m de hauteur, leur écorce reste longtemps lisse et grisâtre avant de s'exfolier en lancer circulaire.

3.2. *Prunus cerasus* L

C'est une espèce tétraploïde ($2n=32$), fruit acide juteux qui renferme toutes les variétés de cerise acide, morelles ou griottes et amarelles (BRETRON, 1972), qui sont essentiellement destinées à l'industrie de conserverie et de transformation. Elle est également utilisée comme porte greffe.

Selon (GUINEUF, 1998), le cerisier est classé comme suit :

Règne.....	Plantae
Sous-règne.....	Tracheobionta
Division.....	Magnoliophyta
Classe.....	Magnoliopsida
Sous-classe.....	Rosidae
Ordre.....	Rosales
Famille.....	Rosaceae
Genre.....	<i>Prunus</i>
Espèce.....	<i>Prunus avium</i> (LINNEE, 1958)
	<i>Prunus cerasus</i> (LINNEE, 1958)

4. Caractères botanique du cerisier

4.1. Tronc

L'écorce du cerisier est brun rougeâtre foncé à noire, reste lisse (Fig. 3), des lenticelles horizontales grisâtres sont bien visibles lorsque l'arbre est jeune (BRETAUDEAU, 1978). Avec l'âge, l'écorce se fracture et apparaissent des écailles de couleur grisâtre foncé, dont les bords inférieurs et supérieurs tendent à se recourber vers l'extérieur. L'écorce conserve ses marques horizontales (PIERRE, 2006).



Figure 3: Tronc d'arbre du cerisier (Originale, 2021)

4.2. Feuilles

Les feuilles sont caduques, pointues, simples et alternes (en spirale simple), chaque feuille mesure de 5 à 18 cm de long (Fig.4). La surface est lisse et d'une couleur verte foncé, sur la face inférieure, les cotés de la nervure sont garnis de poils roux. A la base du limbe, deux ou trois nectaires (glandes mellifères) sécrètent un liquide sucré qui attire les fourmis (BRETAUDEAU, 1978).



Figure 4 : Feuilles du cerisier (Originale, 2021)

4.3. Fleurs

Les fleurs du cerisier sont régulières, blanches de 2 cm et groupées en grappes sur les rameaux latéraux, elles sont hermaphrodites (à la fois mâles et femelles) (Fig. 5). Le nombre de fleurs par arbre est généralement très élevé de sorte que la fructification d'une fleur sur dix donne un haut rendement (MARIE, 1991). Les fleurs sont bisexuées à 5 sépales, 5 pétales, 25 étamines, présentant un seul carpelle, 2 ovules (BRETEAUDEAU, 1978).



Figure 5 : Fleurs du cerisier (Originale, 2021)

4.4. Fruits

Le fruit du cerisier est la cerise, c'est une drupe sphérique, petite, il peut atteindre 15 grammes (Fig. 6). La forme est variable d'une variété à l'autre, un fruit charnu à noyau qui dérive d'un ovaire infère à un carpelle, situé dans un conceptacle caduque, lors de la récolte

c'est un fruit de couleur généralement rouge foncé jusque noire plus rarement jaune qui contient un noyau à son centre (COUTANCEA, 1962).



Figure 6 : Fruits du cerisier (Originale, 2021)

4.5. Rameaux

Les rameaux sont bruns rougeâtres, portent de nombreux bourgeons latéraux de la même couleur, ovoïdes et incurvés présentant des écailles imbriquées avec l'extrémité plus foncée (Fig. 7), de même qu'un bourgeon terminal similaire. Parfois, un ou plusieurs bourgeons latéraux peuvent être situés assez près du bourgeon terminal. Les ramilles ont goût d'amande amère (FAURE et BRETEAUDEAU, 2008).



Figure 7 : Rameaux du cerisier présentant des bourgeons (Originale, 2021)

4.6. Graines

Le noyau lignifié est très solide, il contient une ou deux graines appelées amandes (Fig. 8), l'ablation des téguments permet d'observer l'embryon (BRETEAUDEAU, 1978).



Figure 8 : Noyaux du cerisier (Originale, 2021)

4.7. Bouquets de mai

Ils sont constitués d'un bourgeon végétatif entouré de bourgeons floraux et fructifient régulièrement sans alternance : les bourgeons se forment à l'aisselle des feuilles puis se développent durant l'été (Fig. 9). Un bourgeon floral est constitué en moyenne de 3 à 4 ébauches florales qui donneront chacune une fleur (BEAUVIEUX, 2017).



Figure 9 : Bouquet de mai (Originale, 2021)

4.8. Système racinaire

Les cerises ont souvent des racines rougeâtres, elles ont une similitude avec la couleur de l'écorce du merisier (Fig. 10). Les racines principales sont horizontales ou obliques, les racines secondaires verticales peuvent atteindre jusqu'à 80 -1.20 m et plus, entraînant une résistance à la sécheresse (GUIHENEUF, 1992). La répartition des racines dans le sol se révèle très variable, elle dépend :

- Du matériel végétal, espèce, porte, greffe, variété ;
- Des caractéristiques physiques du sol ;
- Du mode d'entretien du sol, et d'irrigation (GAUTIER, 1993).



Figure 10 : Racines du cerisier (Originale, 2021)

5. Caractéristiques biologiques du cerisier

5.1. Floraison

La floraison du cerisier est précoce, elle arrive au terme d'une phase hivernale de dormance, correspondant à la satisfaction des besoins en froid, suivie d'une phase de réactivation des tissus, correspondant à la satisfaction de besoins en chaleur. Ces besoins en froid et en chaleur sont considérés comme stables (LICHOU et *al.*, 2001). Le cerisier commence à fleurir à température moyenne journalière supérieure à 9°C où se maintenaient au-dessus de 7°C pendant cinq jours (ITIKAVA, 1965).

5.2. Fructification

La fructification est extrêmement rapide puisque terminée environ deux mois après la fécondation, ce qui laisse d'ailleurs supposer qu'il y a une mobilisation importante d'éléments nutritifs dont une grande partie doit provenir des réserves de l'arbre (ULRICH, 1952).

A partir de la véraison, stade où le fruit change de couleur, le fruit évolue vers sa maturité. La phase de multiplication cellulaire achevée et suivie d'une phase de grossissement de la taille des cellules de la pulpe. Le calibre maximal est atteint lors de la maturité physiologique. En générale, la fermeté diminue au fur et à mesure que la maturité approche (moins

appréciable pour les variétés très fermes). La chaleur excessive (plus de 30°C) nuit à la fermeté (CLAVERIE, 2005).

Le cerisier, comme toutes les espèces pérennes, doit adapter son cycle de vie aux contraintes environnementales sur plusieurs années. Ceci implique qu'il doit alterner des phases de repos pour se protéger des périodes à risques et des phases de développement durant les périodes favorables. Elle est marquée par la chute des feuilles et correspond à la période de dormance. L'arbre n'est pas toutefois en repos total, les racines continuent de croître, les ébauches florales prennent forme dans les bourgeons, les réserves migrent...etc (GAUTIER.1993).

Chez le cerisier doux, l'ensemble des étapes aboutissant à la floraison est sous la dépendance de facteurs complexes internes et externes, principalement la température (ALBURQUERQUE *et al.*, 2008).

Chaque bourgeon floral suivra un cycle complet allant de l'induction florale à la fructification avec les différents stades phénologiques décrits par BAGGIOLINI (1952) (Fig.11).

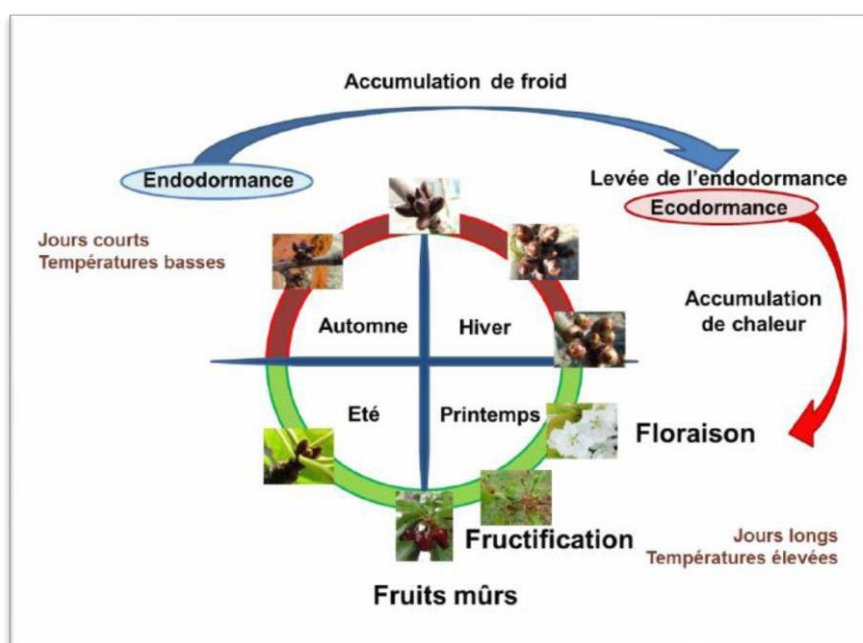


Figure 11: Cycle phénologique du cerisier (BAGGIOLINI, 1952).

Après la floraison, le développement des bourgeons végétatifs terminaux permet la formation d'un nouveau stock de bourgeons. Très tôt (après maturation des fruits), l'induction florale va permettre à certains bourgeons végétatifs néoformés d'acquérir l'aptitude à se transformer en bourgeons floraux (OUKSILI, 1983).

A partir de juin, des facteurs internes vont provoquer la différenciation florale de ces bourgeons et l'apparition d'ébauches de pièces florales. En été, les bourgeons vont stopper

leur évolution pour s'apprêter à entrer en dormance. En automne, l'entrée en dormance des bourgeons est provoquée par la diminution des températures. Au cours de l'automne et de l'hiver, les bourgeons accumulent des unités de froid jusqu'à satisfaction des besoins spécifiques en froid requis pour permettre la levée de dormance. A la fin de l'hiver et au printemps, le bourgeon va gonfler et reprendre son développement. En effet, les températures douces vont permettre de satisfaire des besoins spécifiques en chaleur nécessaire à l'éclosion des bourgeons conduisant à la floraison, fructification et maturation des fruits. Pour l'ensemble de la gamme variétale, la floraison s'échelonne des derniers jours de mars à la fin avril en Algérie. Il y aura alors formation et développement des fruits jusqu'à sa maturation en mai-juin. La maturité de la cerise est déterminée en fonction de la couleur du fruit, de son goût (teneur en sucre), et de sa fermeté. Parallèlement à ces événements, de nouveaux bourgeons entament un nouveau cycle.

Le succès de ce cycle reproductif dépend essentiellement de sa synchronisation avec l'environnement favorable (GRENNAN, 2006). Si une plante fleurit trop tôt, les bourgeons peuvent subir des dommages à cause du gel, et les insectes pollinisateurs peuvent être absents lors de la mise en fleur. Enfin, une maturité trop tardive pose problème en raison des fortes chaleurs et de risques accrus de pathogènes sur les fruits. Il est donc important de prendre en considération l'influence du changement climatique sur les stades phénologiques de la plante (Fig.12).

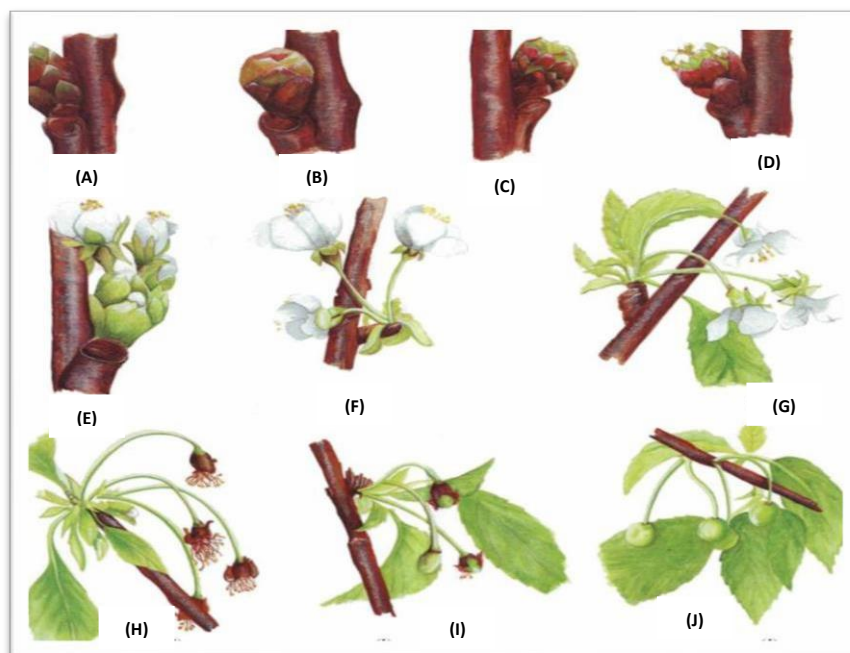


Figure 12 : Stades phénologiques du cerisier (ALBUQUERQUE *et al*, 2008).

(A) : En début de dormance, l'arbre est au repos, on observe des bourgeons d'hiver entièrement bruns, aigus et complètement fermés. (B) : les bourgeons gonflés s'arrondissent et prennent à leur sommet une coloration vert clair. (C) : Les écailles du sommet s'écartent et laissent voir les boutons visibles verts encore rassemblés. (D) : Les boutons se séparent entre eux, tout en restant enveloppés à leur base par les écailles du bourgeon, la pointe blanche de la corolle est visible. (E) : Les premiers boutons s'ouvrent partiellement et on voit les étamines apparaître. (F) : C'est la pleine floraison, toutes les fleurs sont ouvertes. (G) : On observe la chute des pétales et l'enroulement des étamines. (H) : Tous les pétales sont tombés, la base du calice commence à grossir, c'est la Nouaison. (I) : Le calice tombe, laissant le petit fruit à nu. (J) : Le jeune fruit grossit rapidement et prend bientôt sa forme normale.

6. Différentes variétés du cerisier

A partir des merisiers des forêts, l'homme a progressivement domestiqué les cerisiers cultivés. Il en existe aujourd'hui environ 200 variétés, productivité, précocité, cerises acides ou sucrées, chaire croquante ou molle, blanche, jaune ou rouge. Des nombreux caractères les différencient (CLAVERIE, 2005). Le merisier ou cerisier doux (*P-avium*) a donné naissance aux bigarreaux et aux guignes (BRETON, 1980).

Le cerisier acide ou griottier (*P-cerasus*) est à l'origine des amarells et des griottes, de nombreuses variétés proviennent également du croisement de ces deux espèces et de leurs variétés (GAUTIER, 1978). Quelques variétés de cerisier cultivées dans le monde sont représentées dans le tableau suivant (Tab. I).

Tableau I : Variétés de cerises présentes dans le monde (Anonyme, 2010).

Cerises douces		Cerises acides	
Bigarreaux	Guignes	Griottes	Cerises variés
-Hâtif Burlat	-Early Rivers	-Montmorency : Fruit rouge clair, aigre à chaire jaune molle et saveur acide, juteuse, très productif.	-Belle magnifique : Peau rouge, chaire rouge, sucrée, acidulée, aigrette.
-Cœur de pigeon	-Précoce de la marche		
-Napoléon	-Rivière		
-Reverchon	-Président		-Anglaise hâtive
-Summit	-Reine		
-Van	-Emery		
-Morceau	-Garcien		-Griottes du nord : Fruit moyen à petit, noir à maturité, chaire juteuse très acidulée.
-Géant d'hedelfingen	-Noir à gros fruits	-Royale	
-Marmotte	-Noire de tartarie		
-Guillaume	-Belle de saint-Trond		
-Précoce Bernard	-Noire de montreux		

7. Exigences climatiques

Le cerisier semble pouvoir être classé parmi les essences fruitières les plus rustiques vis-à-vis du climat, c'est une espèce qui peut être cultivé dans toutes les zones tempérées et en altitude jusqu'à 800 -1000m (GUIHENEUF, 1998). En Algérie, il se trouve dans des nombreuses régions (Tlemcen, Médéa, Miliana, Kabylie et Constantine). Son aire de culture peut s'étendre des plaines et vallées sublittorales jusqu'aux hauts plateaux, et à des altitudes allant jusqu'à 1200m (CLAVERIE, 2005).

7.1. Température

La température joue un rôle primordial pour le développement du cerisier : au niveau du processus de floraison, la pollinisation et la formation du fruit.

Le cerisier doux est moins résistant aux froids hivernaux : toutefois les dégâts sur les racines de cerisier acide n'apparaîtraient qu'à -10°C, cela dépend aussi du porte greffe (CARRIÈRE 1990).

Le cerisier est considéré parmi les espèces les plus exigeantes en froid hivernal pour lever sa dormance, ses besoins varient entre 800 et 1600 heures selon les variétés. Il est considéré comme l'arbre de haute altitude où la température (+ 7,2°C) pour satisfaire les besoins de la plupart des variétés commerciales, l'excès de chaleur d'été peut entraîner des anomalies sur les bourgeons floraux, amenant la formation de fruits doubles à la récolte de l'année suivante (CLAVERIE, 2005).

7.2. Lumière

Selon GUIHENEUF 1998, ce facteur est primordial chez le cerisier. Un bon éclairage de tout l'arbre influence favorablement la croissance des rameaux, l'induction florale, le repoussement des bourgeons et la longévité des bouquets de mai un manque d'éclairage, notamment à l'intérieur des arbres insuffisamment élagués un étiolement et un dénudement progressif des rameaux, voir branches charpentières.

Dans certaines conditions, les radiations solaires peuvent occasionner des brûlures sur le tronc, se traduisant par la nécrose de l'écorce qui s'exfolie, le cerisier est très sensible à la lumière directe, celle-ci étant très importante pour une bonne fructification (CLAVERIE 2005). Il peut donc être replanté à des expositions bien ensoleillées et bénéficiant d'un bon éclairage (FAURE et BRETEAUDEAU, 2008).

7.3. Pluviométrie

Le cerisier est considéré comme une espèce qui exige des quantités importantes en eaux (3000 à 5000m³) pour une croissance et un développement régulier. Dans plusieurs exploitations, les ressources hydriques sont souvent limitantes et les apports d'eau sont réduits après la récolte, les arbres sont alors soumis à des stress hydriques qui affectent la mise à fait et la fructification durant le cycle suivant (OUKABLI, 2004), le stade où le fruit présente le maximum de sensibilité à la pluie est celui de la véraison, lorsqu'il commence à changer de couleur (CLAVRIE, 2005).

Humidité atmosphérique, la pluie surtout, sont à redouter pendant la floraison et la maturité car elles causent des préjudices divers : gêne de l'activité des abeilles, développement de monilia sur les fleurs et les fruits, éclatement des fruits.

8. Aléas climatiques

8.1. Gelées

Gelées du printemps : comme presque tous les prunus fruitiers, le cerisier est très sensible aux gelées du printemps au moment de la floraison, la fleur résiste à des températures de l'ordre de -4°C , mais le stade le plus sensible reste celui du petit fruit en formation où le seuil descend à -1°C (LESPINASSE et LETERME, 2005).

8.2. Vent

D'une façon générale, l'ancrage du cerisier est suffisant pour résister aux vents violents. Mais le vent peut provoquer des dégâts multiples : déformation de la charpente, casse des jeunes greffes en place, dessèchement des bourgeons à la floraison, chute de bourgeons par frottement entraînant un dénudement, chute de fruits à proximité de la récolte, marques sur les fruits (BIENFAIT, 1988).

8.3. Grêle

La grêle est également redoutable et occasionne parfois des dégâts importants sur les fruits quoique ces deux facteurs consistent un risque aléatoire, ils ne sont pas cependant limitant pour la production de cerises dans plusieurs régions.

9. Exigences édaphiques

Le cerisier s'accommode à toutes sortes de terres légères et profondes semblent lui convenir mieux. Il ne lui faut jamais du fumier, car cet engrais lui est funeste (BARGIONI, 1950).

10. Principaux ravageurs du cerisier

Comme tous les arbres fruitiers, le cerisier est menacé par un grand nombre d'ennemis (Tab. II).

Tableau II : Les principaux ravageurs qui attaquent le cerisier sont mentionnés dans le tableau suivant (BONNEMAISON. 1962, RAY., 1992, ACTA., 1999).

Le capnode

Capnodis tenebrionis



15 à 25 mm



60 à 65 mm



Le capnode est un insecte de l'ordre des coléoptères, fouille buprestidés, ennemi des arbres fruitiers à noyau du bassin méditerranéen.

Adulte

Insecte coléoptère long de 16 à 26 mm. Les mâles sont plus petits que les femelles et ne dépassent guère 20 mm. La tête est large, enfoncée et cachée par un thorax massif. Le corps est gris-noir trapu et rétréci vers l'arrière.

Les mâles sont beaucoup moins nombreux que les femelles.

Cet insecte a un vol lourd et bruyant.



Larve

De grande taille et couleur blanche, elle mesure à son complet développement de 60 à 65 mm.

Biologie

-Son cycle est bisannuel. Les imagines apparaissent en mai, consomment le pétiole des feuilles et l'écorce des jeunes rameaux. La ponte à lieu de juin à septembre au collet des arbres par temps chaud.

La femelle est très féconde : jusqu'à 1000 œufs. Les jeunes larves cheminent dans le sol et pénètrent dans les racines. Leur croissance est lente.

	<p>Les dégâts</p> <ul style="list-style-type: none"> -La croissance de l'arbre est ralentie. -Les branches dépérissent. <p>Celles-ci sectionnent les vaisseaux conducteurs de sève, rendant l'alimentation de l'arbre difficile et pouvant entraîner la mort du sujet, la vigueur des arbres et le nombre de larves sont les deux facteurs qui influent sur l'avenir du verger.</p> <p>Moyens de lutte</p> <p>Aucun produit n'est autorisé pour lutter contre le Capnode.</p> <p>Le capnodage : aujourd'hui des essais sont en cours afin de pouvoir disposer dans son proche avenir de moyens de lutte efficaces.</p>
<p>Cossus gâte bois</p> <p><i>Cossus cossus</i></p>  	<p>Le cossus est un papillon de nuit de 70 à 80 mm d'envergure, grisâtre, au corps massif et recouvert de poils. La jeune chenille est rose carmin, la chenille âgée a une couleur plus foncée. La tête est noire avec des puissantes mandibules. La coloration générale des ailes est grise.</p> <ul style="list-style-type: none"> -La femelle dépose ses œufs, groupés en paquets, dans les anfractuosités de l'écorce. Quinze jours plus tard ce papillon nocturne apparaît entre fin juin à la mi-août. <p>Les femelles pondent leurs œufs dans l'écorce, les jeunes chenilles éclosent sous l'écorce et creusent de galeries rejetant à l'extérieur les déchets, sciure et excréments qui s'accumulent au pied de l'arbre en masse rougeâtre.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Immobilisées durant l'hiver, elles reprennent leur activité au printemps.

Zeuzère *Zeuzera pyrina*

La zeuzère est un papillon mesurant 35 - 40 mm (mâle) à 50 - 60 mm d'envergure (femelle). Le thorax est blanc velu avec six taches bleues, l'abdomen est relativement long, les ailes sont blanches parsemées de petites taches bleues métalliques.

-Les femelles déposent leurs œufs groupés par centaines dans les fentes de l'écorce et sur les jeunes pousses.

Les œufs mesurent 1 mm environ, ils sont de couleur jaune clair saumon vif.

-Trois semaines après, les chenilles pénètrent dans la nervure principale ou le pétiole feuilles. Plus âgées, elles pénètrent dans les petits rameaux et ultérieurement dans les branches charpentières.

- Les excréments et les sciures de creusement de galerie sont rejetés à l'extérieur.

Le puceron noir du cerisier*Myzus cerasi*

Dès la feuillaison, on peut observer une forte attaque de pucerons affaiblit l'arbre en réduisant sa capacité photosynthétique par l'enroulement, on a la chute des feuilles et la déformation des jeunes rameaux.

L'hibernation se fait à l'état œuf pondue sur le tronc, sur les branches, ou encore à la naissance des bourgeons du cerisier. L'œuf d'hiver éclot au débourrement et les individus se regroupent à la face inférieure de feuilles qui nécrosent et sont souvent envahies de la fumagine.

Les individus ailés quittent les cerisiers en mai - juin sur les cerisiers et engendrent des reproducteurs qui pondent les œufs d'hiver.

Les attaques printanières sont très graves, elles entravent la croissance et la maturité des fruits.

Scolyte rugueux*Scolytus rugularis*

Les gros dégâts de scolyte sur les arbres

Les scolytes sont des xylophages, ce qui signifie qu'ils se nourrissent du bois tendre des arbres. Il se développe de préférence sur les arbres fruitiers à noyaux : le prunier, l'abricotier, le pêcher et le cerisier.

Il est un petit scolyte de 2 à 2.5 mm de long qui affectionne de préférence les branches d'arbres vieux ou affaiblis.

Les femelles pondent dès que la température est supérieure à 15°C.

-Au printemps, la femelle pénètre perpendiculairement sous l'écorce au contact de l'aubier, puis creuse une galerie dans le sous des fibres du bois.

Une des espèces de scolyte peut transmettre à l'arbre une maladie grave et incurable, la graphose.

Il n'y a qu'une génération par an.

La cheimatobie

Chenille arpenreuse



La cheimatobie



Le cheimatobie est un papillon très connu sur les cerisiers, mais aussi d'autres fruitiers ou ornementaux.



A la mi-novembre, au cours d'une période humide et douce, les papillons sortent de terre.

La femelle est aptère, le mâle ailé.

La femelle grimpe aussitôt le long des troncs et émet sa phéromone qui attire rapidement le mâle.

L'accouplement a lieu généralement sur le tronc, puis la femelle poursuit son ascension pour gagner l'extrémité des branches et la base des bourgeons sur lesquels elle dépose près de 300 œufs de couleur verte qui se colorent en rouge-orange quelques jours plus tard.

<p>La chenille de la chiematobie</p>	<p>Leur éclosion n'a lieu qu'à la fin du mois de mars. Elles s'attaquent d'abord aux bourgeons, aux lambourdes, aux fleurs dont elles détruisent tous les organes, puis aux feuilles et enfin aux jeunes fruits.</p> <p>Fin mai - début juin, leur croissance est terminée, elles descendent au sol, s'y enfouissent et tissent leur cocon.</p>
<p>Des petits charançons <i>Polydrusus impressifrons</i></p>  	<p>C'est une espèce d'insectes coléoptères de la famille des <i>curculionidae</i> appartenant aux genres <i>polydrusus</i> et <i>phyllobius</i>, en particulier le phyllobe soyeux, rongent au printemps les bourgeons et les jeunes feuilles.</p> <p>Les larves vivent dans le sol aux dépens des jeunes racines de diverses plantes adventices.</p>
<p>La mouche du cerisier <i>Rhagoletis cerasi</i></p>   <p>La mouche de cerisier</p>	<p>La mouche de cerisier est un insecte de l'ordre des diptères dont la larve se développe dans les cerises.</p> <p>Elle est longue d'environ 4 mm environ, elle est presque entièrement noire avec des ailes hyolines transparentes ornées de taches sombres. La femelle se nourrit des exsudats sucrés des pousses et des feuilles. La larve est un ver de couleur blanche, de 5 mm de long, qui vit dans la chaire des cerises.</p> <p>Son abdomen est prolongé ovipositeur pointu qui lui permet d'introduire un à un ses 50 œufs</p>

	<p>dans les cerises au moment du début de la coloration du fruit.</p> <p>Une semaine après, la larve commence sa croissance aux dépens de la pulpe.</p> <p>Après trois à quatre semaines, la larve sort du fruit et se laisse tomber au sol pour se transformer en puppe.</p>
<p>La teigne des fleurs <i>Argyresthia pruniella</i></p>  	<p>La teigne des fleurs est une petite espèce de 5 à 6 mm qui pond ses œufs en septembre dans les fentes d'écorce à proximité des bourgeons à fleurs. Au printemps, lors de l'éclosion, les jeunes chenilles perforent les écailles, rongent le pistil des fleurs et les étamines avant de pénétrer dans le jeune fruit en formation.</p>

11. Maladies du cerisier

Comme tous les arbres fruitiers, le cerisier est menacé par un grand nombre de maladies (Tab. III).

Tableau III : Les maladies et les ravageurs du cerisier (GAUTHIER, 1988).

Organes atteints	Symptômes	Ravageurs et maladies
Bourgeons floraux	- Boutons rongés + ou – complément - Débourrement tardif et lent, parfois dessèchement	- Chenilles défoliatrices - Asphyxie, chancre bactérien
Les fleurs	- Inflorescence flétrie - Organes reproducteurs rouges	- Pourritures grise, Moniliose - Teigne des fleurs
Les fruits	- Dégâts d'insectes - Taches translucides - Fruits petits et déformés	- Chenille défoliatrice - Chancre bactérien - Maladies criblées
Les feuilles	- Criblures - Taches dont le centre brunie rapidement - Feuilles déformées - Feuilles rongées - Chute des feuilles prématurées	- Maladies criblées, chancre bactérien - Anthracnose - Maladies de dégénérescence - Mineuse Sineuse, thentrede limace - Capnode, maladies de dégénérescences
Le tronc et rameaux	- Chancre et nécrose méplat et souvent gommose - Dépérissement ou dessèchement - Ramification anormale des extrémités	- Chancre bactérien - Capnode, Scolytes xylébros - Balai de sorcière
Les racines	- Brunissement des racines qui dégagent une odeur de moisissure	- Pourridié agaric, Asphyxie - Capnode

1. Présentation de la région d'étude

Cette étude est réalisée au niveau de la région de Maâtkas (Fig. 13) situé à 20 km au sud-ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou dans le Nord algérien, elle s'étend sur une superficie de 45,29 km².

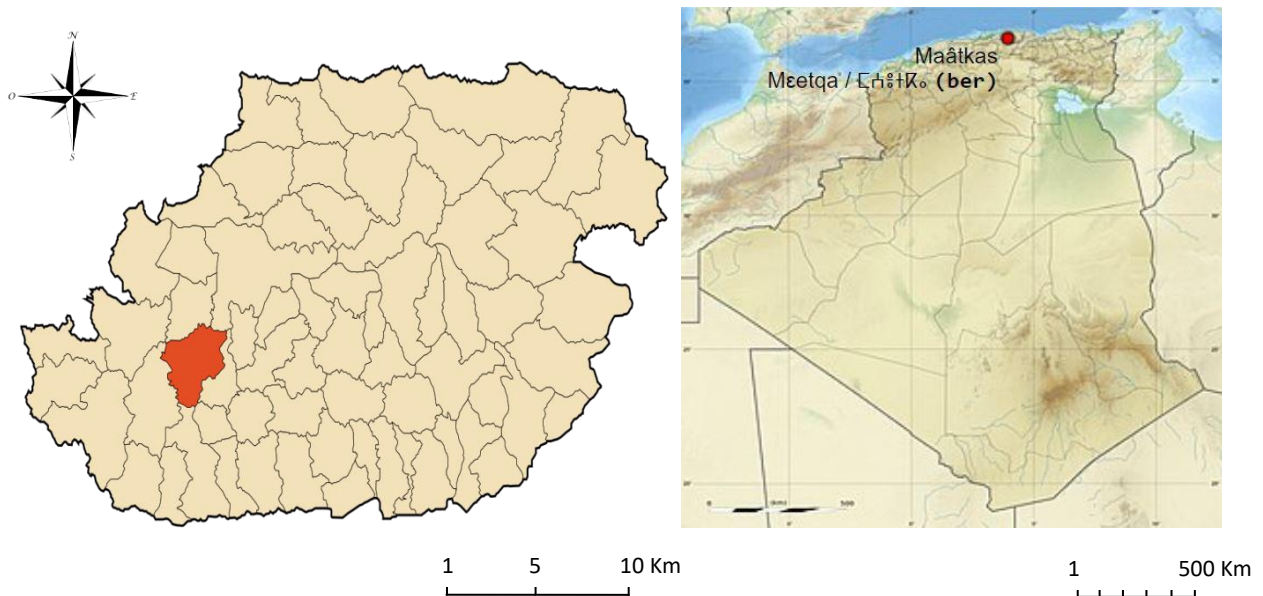


Figure 13: Localisation de la commune de Maâtkas (Google maps, 2020).

2. Présentation du verger d'étude

Le verger ayant fait projet de notre étude est un secteur privé appartenant à un agriculteur Mr Ahecen Fréhi, la parcelle est située dans le village Thighilt Mahmoud au niveau de la commune Souk El Thenine au sud-ouest de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Le verger d'étude est limité au nord par la commune de Mechtras sur le côté Est, par la commune de Tizi N Tlata au sud, et à l'Ouest par la commune de Maâtkas.

Le verger compte une superficie de 1 ha, il comporte environs 100 arbres de cerisier de variétés différentes, il est entouré par les habitations, la distance de plantation est de 6 m (Fig. 14).



Figure 14 : Présentation du verger d'étude (Original, 2021).

3. Entretien du verger

3.1. Labour

Le labour est une technique de travail du sol ou plus précisément de la couche arable d'un champ cultivé, elle à pour objectif la destruction des mauvaises herbes, l'ameublissement et l'aération du sol (WALALI LOUDYI *et al.*, 2003).

Les labours doivent être réalisés de façon superficielle afin de garder la structure du sol et de préserver les racines des arbres.

Durant notre période d'étude, l'opération de labour a été effectuée une fois durant la saison hivernale.

3.2. Fertilisation

Pour avoir des arbres fruitiers en bonne santé, produisant de beaux et bons fruits, il faut qu'ils poussent sur un sol sain, suffisamment riche en nutriments, le cerisier est surtout exigeant en azote, potasse, magnésium et acide phosphorique. Aucun apport en fertilisant n'a été effectué dans le verger d'étude par l'agriculteur.

3.3. Traitement phytosanitaire

Aucun traitement chimique n'a été utilisé au niveau du verger d'étude durant toute la période d'expérimentation.

4. Facteurs écologiques

Les facteurs écologiques comprennent les facteurs biotiques et abiotiques de l'environnement.

4.1. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème ayant une influence sur une biocénose donnée (CNRS, 1952).

4.1.1. Facteurs climatiques de la région d'étude

Les paramètres climatiques influencent le comportement de la vie des êtres vivants, il joue aussi un rôle important dans la culture de cerisier (FAURIE et *al.*, 1984).

4.1.1.1. précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement de la répartition des écosystèmes terrestres (RAMADE., 1984), l'eau constitue 70 % à 90 % des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active.

L'approvisionnement des arbres dépend essentiellement de la pluviométrie et dont les précipitations sont variables d'une saison à une autre.

Selon KORICHE (1991), l'origine des pluies en Algérie est orographique, ce qui veut dire que les paramètres varient en fonction du relief et de l'orientation des chaînes de montagnes.

D'après SELTZER (1946), la répartition des pluies en Algérie est en fonction de l'altitude, l'intensité des pluies augmente avec la latitude.

La figure 15 représente des précipitations enregistrées pour la région de Maâtkas durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020.

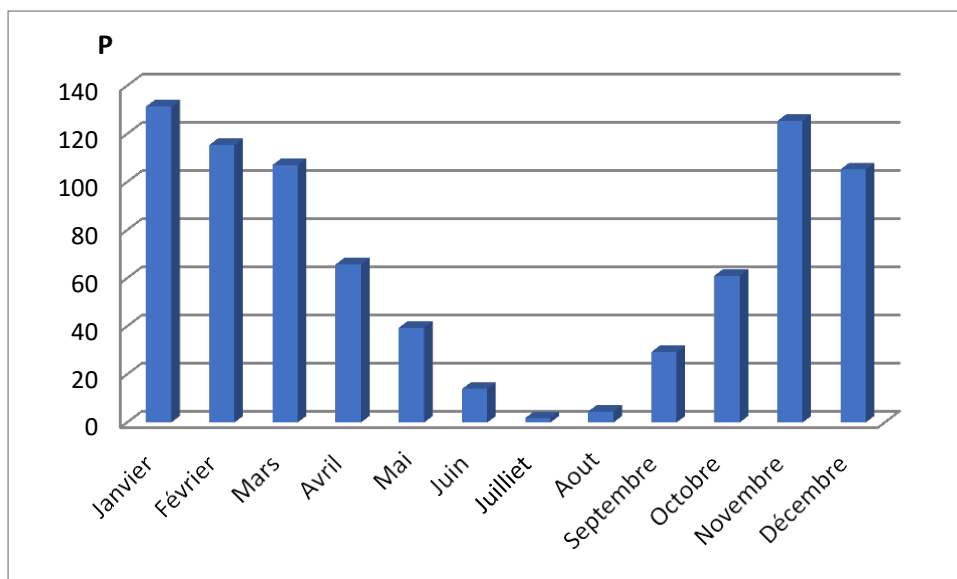


Figure 15: Précipitations enregistrée dans la région de Maâtkas durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020 (ONM., 2021).

Dans la région de Maâtkas, le taux des précipitations les plus élevés ont été enregistrés pour le mois de janvier avec une quantité de plus de 131,35 m³ de pluie, c'est le mois le plus pluvieux, tandis que les quantités de précipitations les mois les plus faibles ont été enregistrées au mois de juillet avec une quantité de 1,83 mm³.

4.1.1.2. Température

Selon RAMADE (1984), la température représente un facteur limitant de toute première importance, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et gouverne les répartitions potentielles des espèces dans l'écosystème.

DAJOZ (1974) note que la vitesse de développement, le nombre annuel de générations et la fécondité chez les ectothermes sont en fonction de la température.

La figure 16 représente les températures moyennes, minimale et maximale de la région de Maâtkas durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020.

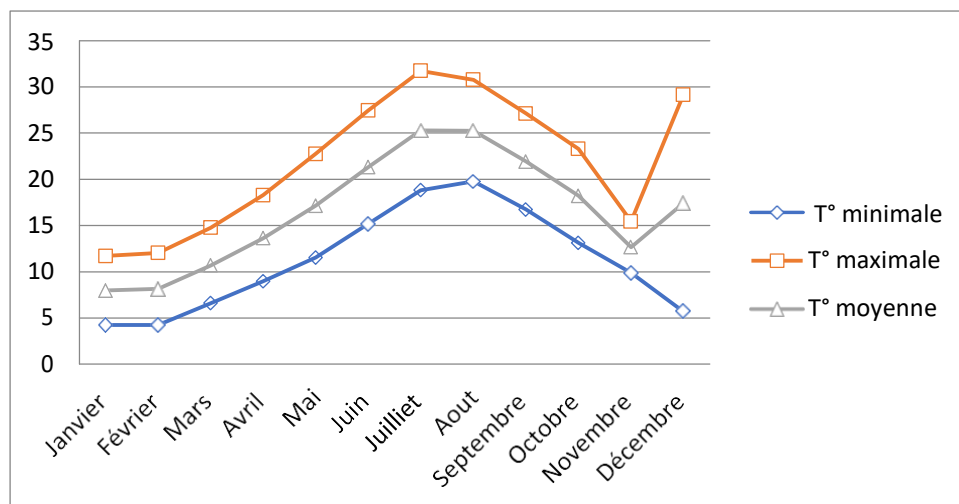


Figure 16: Variation des températures minimales, maximales et moyennes mensuelles allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020 (OMN, 2021).

D'après la figure, le mois le plus chaud enregistré dans la région de Maâtkas est celui de juillet avec une valeur de 31,7 °c, par contre les températures les plus faibles sont enregistrées durant le mois de janvier avec une moyenne de 4,25 °C.

4.1.1.3. Vent

Selon FAURIE et *al* (1984), le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. Il a une action indirecte, il agit en abaissant ou en augmentant la température suivant les cas. Il agit aussi en augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes (DAJOZ, 1996).

4.1.1.4. Humidité

DREUX (1980) définit que l'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. Selon 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 maximale. La figure 17 représente le taux d'humidité de la région de Mâatkas durant la période allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020.

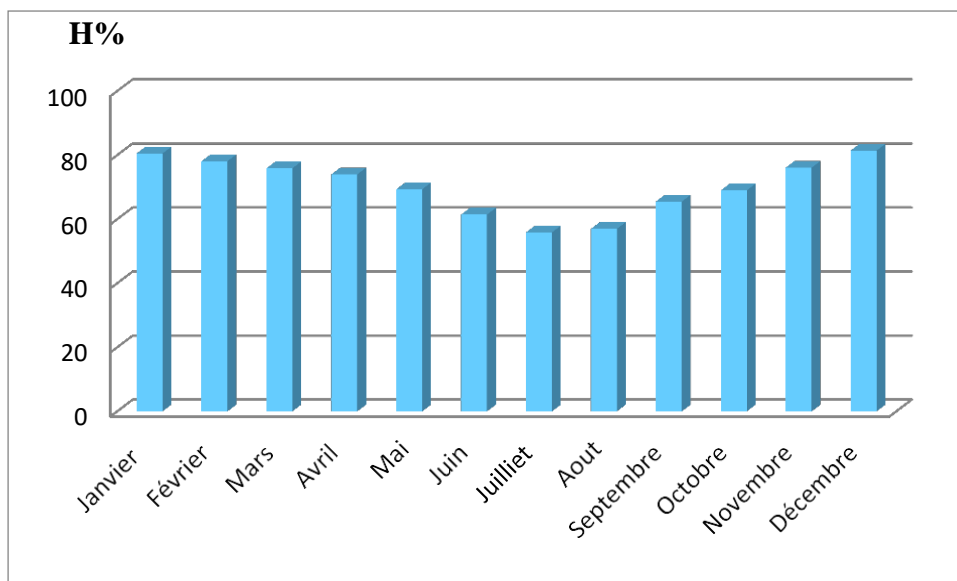


Figure 17: Valeurs de l'humidité relative allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020 (ONM, 2021).

D'après la figure : Le mois le plus humide enregistré à Mâatkas est celui de décembre avec une valeur de 81,44 %, par contre le mois le moins humide est celui de juillet avec une valeur de 55,889%.

4.1.1.5. Lumière (ensoleillement)

Le taux d'ensoleillement couvrant la région de Mâatkas est représentée dans la figure suivante.

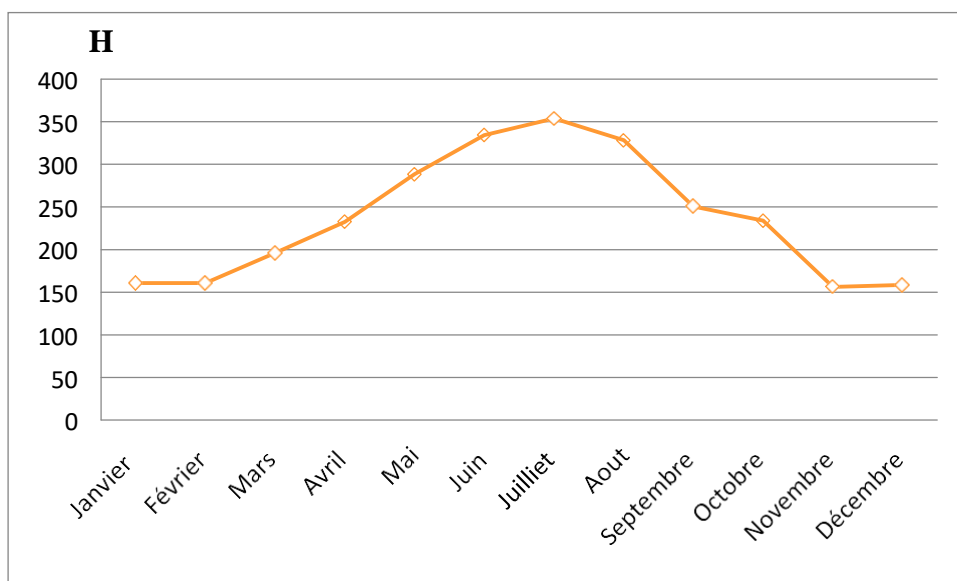


Figure 18 : Taux d'ensoleillement en heure pour la région de Mâatkas allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020 (ONM, 2021).

D'après la figure : le mois le plus ensoleillé est celui de juillet avec une valeur de 353,77, par contre le mois le moins ensoleillé est celui de novembre avec une valeur de 156,44.

4.2. Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des interactions du vivant sur le vivant dans un écosystème.

4.2.1 Flore

La végétation présente dans l'agro-système au niveau de la parcelle d'étude est constituée de strate arborée et herbacée.

4.2.1.1 Strate arborée

Le verger d'étude est constitué de quelques arbres, le cerisier (*Prunus avium*), l'olivier (*Olea europea*), le cèdre (*Cedrus atlantica*) et le figuier (*Commun Ficus carica*).

4.2.1.2 Strate herbacée

Carotte sauvage (*daucus carota*), la sauge (*Salvia officinalis*), *Cyanus segtum*, *Glebionis segtum* et armoise vulgaire.

4.2.2. Faune

La faune est riche et diversifiée, quelques espèces domestiques ont été observées comme les bovins, les ovins, la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*), le sanglier (*Sus scofa*), le porc-épic (*Hystrix indica*), le hibou grand-duc (*Bubo bubo*), chouette hulotte (*Strix aluco*), le rossignol philomèle (*Luxiniamegarhymchas*), les canins et les félins.

5. Synthèse des données climatiques

La synthèse climatique implique la construction du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et celle du climagrammepluviothermique d'Emberger, elle fait appel à des indices calculés à partir de la température et des précipitations (DEHANE, 2011).

5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et de Gaussen

Ce diagramme permet d'exploiter les données climatiques faisant intervenir les précipitations et les températures (Fig. 19).

GAUSSEN considère que la sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné, le total des précipitations P exprimées en millimètre est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

MUTIN (1977) signale que ce diagramme permet de définir les mois secs. En effet, quand la courbe de température s'élève au-dessus de celle des précipitations, le climat est sec, il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980).

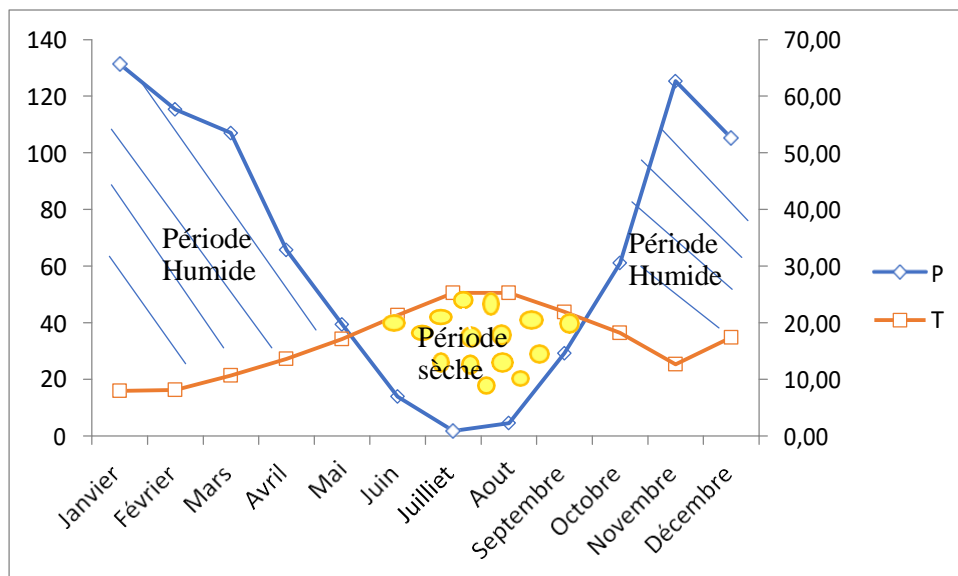


Figure 19 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de Maâtkas allant de janvier 2010 jusqu'à Décembre 2020 (ONM, 2021).

D'après le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен, la région de Maâtkas présente une période sèche qui s'étale sur 4 mois et demi allant de mi-mai à septembre et une période humide qui s'étale sur 8 mois et demi allant de janvier jusqu'à mi-mai et du septembre jusqu'à décembre.

5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Selon DAJOZ (1971) et MUTIN (1977), le climagramme d'Emberger permet la classification des différents types de climats méditerranées, ainsi que la distinction entre leur différentes nuances, le quotient pluviométrique "Q" s'obtient selon la formule :

$$Q = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Q2: Quotient pluviothermique modifié d'Emberger.

M: Moyenne des maxima (températures maximales journalières) du mois le plus chaud en kelvins.

m: Moyenne des minima (températures minimales journalières) du mois le plus frais en kelvins.

P: cumul pluviométrique annuel en millimètre.

(STEWART, 1969), la valeur $(M + m/2)$ exprimée en kelvins varie peu. On suppose que $\frac{M+m}{2} \approx 291$ kelvins et donc $M+m \approx 582$ kelvins. On obtient alors .

La formule devient alors la formule de STEWART:

$$Q3 = \frac{3.43 P}{M - m}$$

Où M et m sont exprimés en degrés Celsius.

P= 800.01, M= 31.7, m= 04.25.

Donc : Q3= 129,01, ce qui indique que la région de Maatkas est classé dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré (Fig. 20).

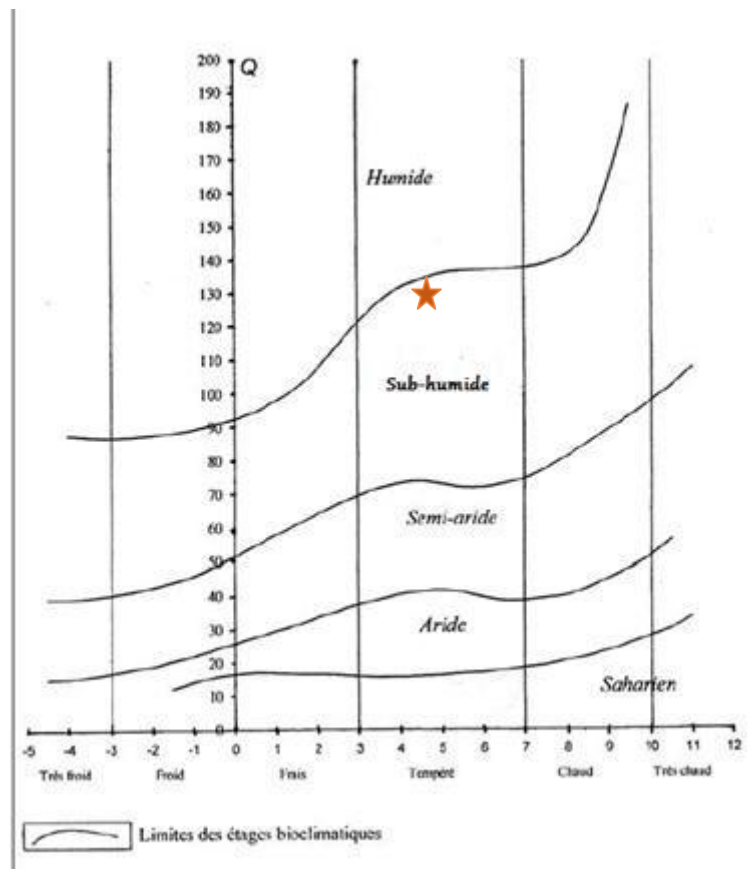


Figure 20 : Diagramme pluviothermique d'Emberger dans la région de Mâtkas.

Ce chapitre comprend la présentation de la station d'étude, les techniques d'échantillonnage employées sur le terrain et au laboratoire ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats obtenus par les indices écologiques.

1. Objectif d'étude

L'objectif de cette étude est l'identification des insectes inféodés à la culture du cerisier, c'est-à-dire les espèces qui se nourrissent et se reproduisent sur la plante hôte ainsi pour capturer tous les insectes circulants dans la parcelle à l'aide des pièges.

2. Méthodologie utilisée sur le terrain

Dans cette présente étude nous avons utilisé des méthodes d'échantillonnage adoptées pour la capture des insectes.

- Les pièges terrestres : On a utilisé les pots Barber.
- Les pièges aériens qui consistent à des assiettes en plastique.

3. Choix de la parcelle d'étude

Nous avons choisi une station d'étude située dans la région de Maâtkas en tant que milieu riche en faune et en flore, le choix de parcelle repose sur les critères suivants :

- 1-Diversité floristique.
- 2-Accessibilité au verger.
- 3-L'altitude de la région et son climat caractéristiques.

4. Matériel expérimental utilisé

4.1. Sur le terrain

Sur le terrain nous avons utilisé le matériel suivant :

- **Pièges terrestres ou pots Barber** : Il s'agit de boîtes en plastique d'environ 20 cm de diamètre et de 8 cm de haut dont 2 / 3 rempli d'eau additionnée d'un détergent.
- **Pièges aériens** : Il s'agit de boîtes en plastique dont les dimensions avoisinant les 15 cm de diamètre et 20 cm de hauteur remplis d'eau additionnée d'un détergent.
- Les boîtes de pétri, des sachets en plastique et des pinces souples pour la récolte des échantillons.

4.2. Au laboratoire

Au laboratoire nous avons disposé d'un matériel qui consiste en :

- Boîtes de Pétri, des pinces, alcool à 70% et eau distillée pour la conservation ;
- Loupe binoculaire pour le tri, comptage et détermination des invertébrés capturés gants ;
- Boîtes de collection : Utilisées pour la préservation des espèces d'insectes après leur identification.

5.Méthodes d'échantillonnage utilisées

5.1. Sur le terrain

SOUTHWOOD (1996) classe les différentes méthodes de piège en milieu terrestre en deux principales catégories : Les pièges d'interception capturant les animaux qui se déplacent librement dans leur habitat naturel. Les pièges attractifs basés sur la réponse de très nombreuses espèces des stimuli physiques mécaniques ou chimiques.

Au niveau de la station d'étude, des échantillonnages sont effectués pendant 6 mois depuis le mois de janvier jusqu'au mois de juin 2021.

Dans notre cas nous optons pour deux méthodes de récolte : celle des pots barber et celle des pièges aériens.

5.1.1. Pots Barber

Le piège-trappe ou pot barber est un outil pour l'étude des arthropodes de moyenne et de grande taille (BENKHELIL, 1992), ce genre de piège permet surtout la capture de divers arthropodes marcheurs ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants qui viennent reposer à la surface du piège (LEBERRE, 1969 ; BENKHELIL, 1992), les récipients utilisés mesurent 15 cm de diamètre et 18 cm de hauteur.

Dans cette présente étude, nous avons utilisé des boîtes de conserve en plastique vides qui sont placées sur le terrain, chaque pot piège est enterré verticalement de façon à ce que son ouverture coïncide avec le niveau du sol, soit au ras du sol la terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter les petits obstacles à effet de barrière auxquels les espèces d'arthropodes peuvent se heurter (BENKHELIL, 1992).

Les pots barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur une goutte de détergent est additionnée à chaque pot afin d'éviter le dessèchement et va jouer le rôle mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège (DAZOZ, 1971).

Nous avons dû placer 9 pièges Barber selon un quadra avec une distance de 5 mètres entre deux pièges successifs (fig. 21).

Ces échantillonnages sont réalisés depuis le mois de janvier jusqu'à juin 2021 à raison d'une sortie par semaine, les espèces piégées sont récupérées dans des boîtes de Pétri pourtant la date et type du piège.



Figure 21 : Pot Barber (Original, 2021).

5.1.1.1. Avantages

Les pièges enterrés permettent de capturer les petits animaux invertébrés qui se déplacent activement à la surface du sol (BENKHELIL., 1992), note que la technique des pots barber est très utilisée par les écologistes, c'est une méthode d'échantillonnage facile qui ne demande pas de gros moyens juste des pots, de l'eau et de détergent.

5.1.1.2. Inconvénients

La méthode de pots barber présente quelques inconvénients. En effet, l'excès d'eau en cas de forte pluie peut inonder les pots d'où le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les insectes capturés auparavant (BAZIZ., 2002).

Il est préférable de visiter les pièges chaque 3 jours car le phénomène d'osmose commence à se produire, ce qui fait gonfler l'abdomen des invertébrés, aussi l'évaporation de l'eau lorsqu'il fait trop chaud.

5.1.2. Pièges aériens

Dans le cas des pièges aérien nous avons opté pour les assiettes ou les bacs jaunes considérés parmi les pièges attractifs.

D'après ROTH (1972) ; ROBERT et ROUZ-JUAN (1976), l'installation des pièges permet de suivre l'activité de vol des différentes espèces et leur passage au cours de l'année dans la parcelle.

D'après LAMOTTE et BOURLIERE (1969), ces pièges sont particulièrement efficaces à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Ils permettent de capturer la faune aérienne principalement les diptères, hyménoptères et orthoptères.

Dans notre expérimentation nous avons utilisé dix (10) récipients en matière plastique de couleur jaune auxquels nous rajoutons quelques gouttes de détergent (Fig. 22).

5.1.2.1. Avantages

Les avantages de ce système de piégeage sont : le coût minime et l'installation facile sur le site en raison de leur faibles dimensions et de leur légèreté, il garantit le bon état des insectes (LHOIR *et al.*, 2003)

5.1.2.2. Inconvénients

Beaucoup d'inconvénients caractérisant cette méthode de piégeage, la capture d'une quantité énorme d'insectes qui forment une masse compacte difficile à trier et la difficulté de récolter le contenu des bacs sans perdre une partie (LHOIR *et al.*, 2003).



Figure 22 : Piège aérien accroché à la frondaison des arbres (Originale, 2021)

5.2. Préparation et identification des échantillons

Les deux types de pièges sont relevés une fois par semaine, ou le contenu est filtré par un tamis, puis les échantillons sont conservés dans des boîtes de pétri remplies d'alcool à 70%.

Après la collecte des insectes sur champs, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes d'échantillonnage (pièges-trappes, pièges aériens), les échantillons sont analysés au laboratoire et triés, chaque boîte de pétri contient au départ des insectes mélangés.

Au laboratoire avec une loupe binoculaire et à l'aide de clés d'identification, nous avons identifié les invertébrés récoltés en procédant par plusieurs étapes :

- Le 1^{er} tri : consiste à trier les insectes par ordres ;
- Le 2^{ème} tri : consiste à trier les insectes par familles ;
- Le 3^{ème} tri : permet de séparer les individus appartenant à la famille selon des critères permettant d'indiquer leur appartenance au même genre/espèce.

Très peu d'espèces d'insectes sur place, la grande majorité des espèces nécessite une étude au laboratoire à loupe binoculaire (MOULIN *et al.*, 2007 ; FRANK, 2008).

Les insectes récoltés sont dénombrés, collectés ensuite identifiés par la contribution du spécialiste Mme GUERMAH enseignante à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou et la consultation des guides entomologiques (PERRIER, 1927 ; 1932 ; 1961 ; CHIERY, 1988 ; SEGUY, 1923 ; 1924).

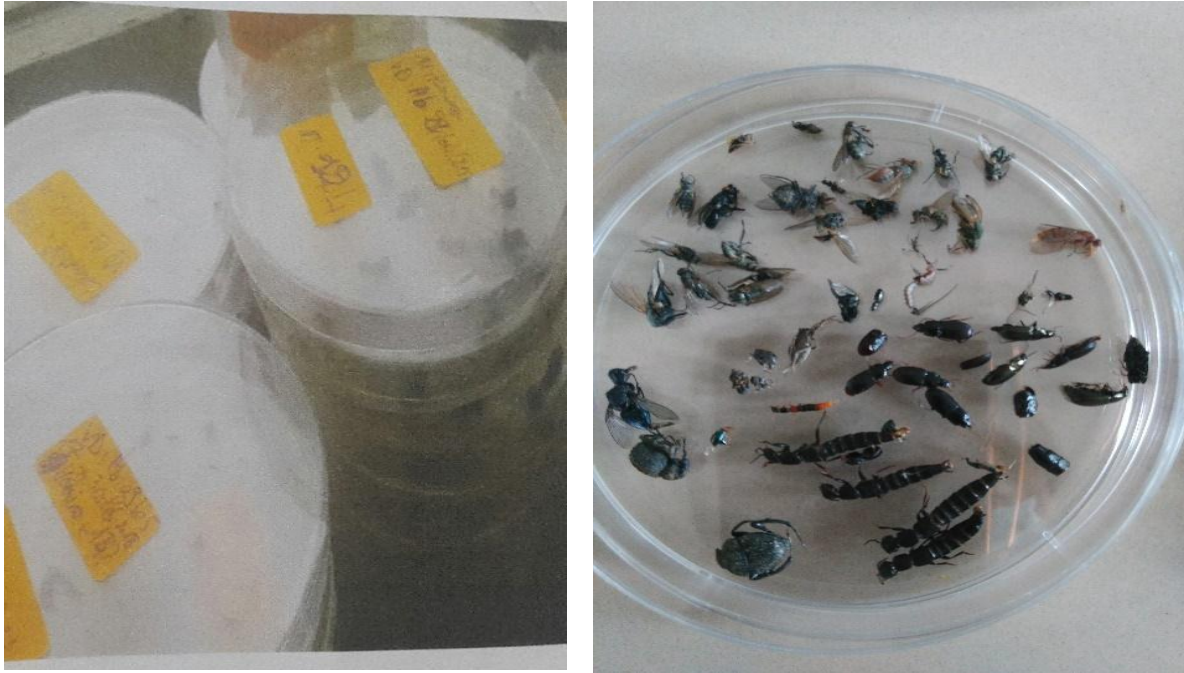


Figure 23: Tri des espèces récoltées (Original, 2021)

6. Traitement des résultats

Après l'identification des invertébrés capturés, l'utilisation d'un ensemble d'indices écologiques est nécessaire pour des résultats obtenus.

L'objectif d'exploiter nos résultats est de mieux estimer la présence, la distribution des populations étudiées dans le temps et l'espace.

Elle permet aussi de comparer nos données avec plusieurs autres études concernant le même sujet.

Les indices écologiques utilisés dans cette étude sont ceux de composition et de structure.

6.1. Indices écologiques de composition

L'abondance relative (AR) ainsi que la richesse totale (S) sont des indices écologiques de composition utilisés dans notre travail.

6.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (RAMADE, 2003).

6.1.2. Abondance relative (fréquence centésimale)

D'après DAJOZ (1971), l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus.

$$AR = n_i \cdot 100 / N$$

AR : Abondance relative des espèces d'un peuplement donné.

n_i : Nombre d'individus de l'espèce (i) prise en considération.

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

6.2. Indices écologiques de structure

L'équitabilité et l'indice de diversité de Shannon ont été utilisés dans notre étude.

6.2.1. Indice de diversité de Shannon

C'est un indice permettant de mesurer la diversité spécifique (BLONDEL *et al.*, 1973).

D'après DAJOZ (1996), l'indice de diversité de Shannon (H'), qui est fondé sur la théorie de l'information est le plus utilisé. Il est calculé de la manière :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

H' : Indice de biodiversité de Shannon.

i : Une espèce du milieu d'étude.

S : Richesse spécifique.

P_i : Abondance relative de chaque espèce et égale à n_i/N .

A_i : Abondance de l'espèce de rang i .

N : Nombre total d'exemplaires récoltés.

Log₂ : Est le logarithme de base de 2.

Plus la valeur de H' est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié.

6.2.2. Équitabilité

D'après BLONDEL (1979), l'indice d'équi-répartition (E) est le rapport entre la diversité observée H' et la diversité maximale H'_{max} .

On calcule l'équitabilité ou l'indice d'équi-répartition afin de pouvoir comparer la diversité entre deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents par la formule :

$$E = H' / H'_{max}$$

E : Est équi-répartition.

H' : Est l'indice de diversité de Shannon exprimé en bits.

H'_{max} : Est l'indice de diversité maximale exprimé en bits.

D'après BARBAULT (1981), les valeurs de l'Équitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais qu'il existe une espèce dominante par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, les espèces sont en équilibre entre elles (BARBAULT, 1981).

1. Résultats

Les espèces dénombrées dans le verger d'étude sont les résultats d'échantillonnage allant du mois de janvier 2021 au mois de juin 2021.

Durant cette période nous avons capturé 137 individus répartis en 35 espèces appartenant à 20 familles ordonnées en 11 ordres et 05 classes (Tab. IV).

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

Tableau IV : Représentation des différentes espèces d'invertébrés capturés durant l'inventaire.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Pots Barber	Pots aérien
Insectes	Coléoptères	Scarabaeidae	<i>Rhizotrogus aestivus.</i>	8	0
			<i>Rhizotrogus maculicollus</i>	4	0
			<i>Scarabaeus sacer</i>	2	0
			<i>Oxythyrea funesta</i>	3	0
			<i>· Tropinota hirta</i>	3	0
		Carabidae	<i>· Harpalus affinis</i>	5	0
			<i>Harpalus parantus</i>	7	0
		Staphylinidae	<i>· Ocypus olens</i>	2	0
		Cuculionidae	<i>· Curulio sp.</i>	2	0
			<i>· Otiorhynchus sp.</i>	2	0
	<i>· Phyllobius sp.</i>		1	0	
	Homoptères	Cicadellidae	<i>· Amblysellus curtissi</i>	10	7
	Othoptères	Tetrigidae	<i>· Tetrix undulata</i>	5	0
		Tettgoniidae	<i>· Tettigonia viridissima</i>	2	0
		Gryllidae	<i>· Gryllus campestris</i>	1	0
	Hyménoptères	Formicidae	<i>· Messor structor</i>	9	0
			<i>· Messor barbara</i>	10	0
			<i>· Comptonotus vagus</i>	2	0
			<i>· Solenopsis invicta</i>	5	0
	Diptère	Calliphoridae	<i>· Calliphora vomitoria</i>	0	3
<i>· Lucilia caesar</i>			0	2	
Tephritidae		<i>· Myopites stylatus</i>	0	6	
		<i>· Xyphosia miliaria</i>	0	1	
Heteroptères	Cydnidae	<i>· Cydnus aterrimus</i>	2	0	
Neuroptère	Chrysopidae	<i>· Chrysoperla carnea</i>	0	3	
Diplopodes	Julida	Julidae	<i>Tachypodoiulus albipes</i>	8	0
		Blanniulidae	<i>Blaniulus guttulatus</i>	3	0
Arachnides	Araignés	Dystoridae	<i>Dysdera crocata</i>	6	0

			<i>Dystera erythrina</i>	1	0
		Lycosidae	<i>Lycosa narbonensis</i>	7	0
		Thomisidae	<i>Thomisus sp</i>	2	1
			<i>Synema globosum</i>	2	0
Malacostrara	Isopodes	Glomeridae	<i>Glomeris convexa</i>	4	0
			<i>Glomeris sp</i>	3	0
Chilopode	Scolopendro mordés	Scolpendridae	<i>Haplophilolus subterraneus</i>	3	0
5	11	20	35		

2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition pour les espèces échantillonnées

Les résultats obtenus sont exploités à l'aide d'indices écologiques de composition, voir les richesses totales et aux abondances relatives.

2.1. Richesse totale des espèces d'individus capturés suivant les deux méthodes d'échantillonnage

La richesse totale des espèces échantillonnées par l'emploi des pots Barbé et des pièges aérien est représenté dans le tableau suivant (Tab. V).

Tableau V : Richesse totale des espèces capturées par les différentes méthodes d'échantillonnages.

Type de pièges	Pots Barber	Piège aérien
Richesse Totale	30 espèces	7 espèces
Table de l'espèce capturée	35 espèces	

La richesse totale des espèces capturées par les deux méthodes de piégeage est de 30 pour les pots Barber et 07 espèces pour les pièges aériens.

2.2. Abondances relatives AR (%) appliquées aux espèces (ordres) recensées par les deux méthodes d'échantillonnages

Les abondances relatives des espèces récoltées par les deux méthodes de piégeage varient d'un type de piège à un autre et en fonction du type de piège employé.

Les abondances relatives des ordres des insectes capturés par les pièges aériens sont présentées dans la figure 22.

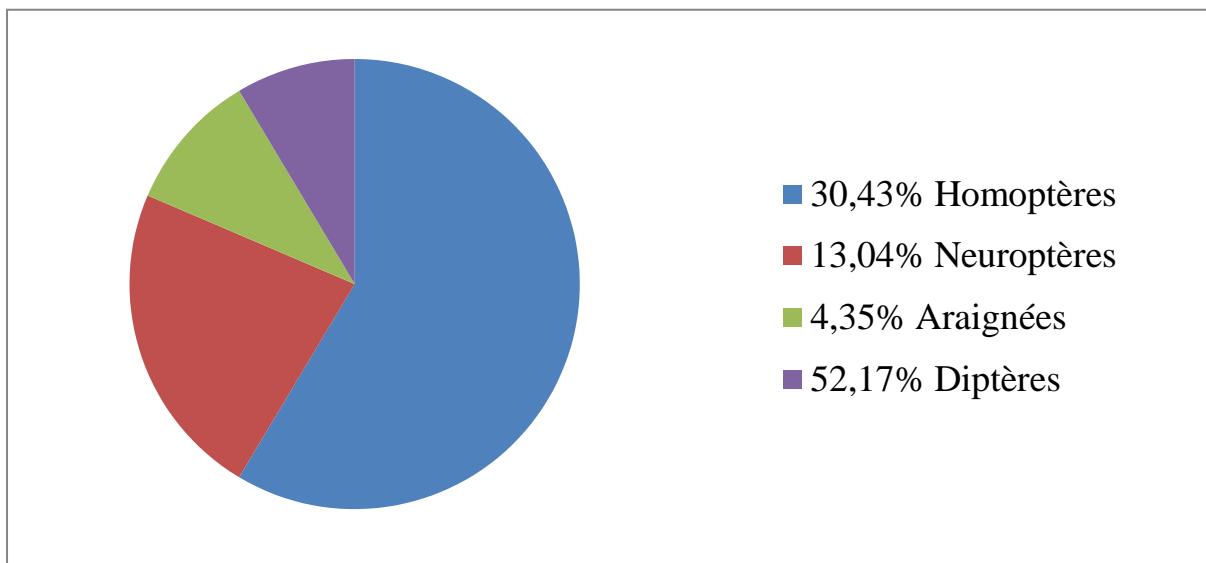


Figure 24 : Abondances relatives des ordres des invertébrés capturés par les pièges aériens.

La figure montre que dans ce type de piège, l'ordre des diptères est quantitativement le mieux représenté avec un taux de 52,17 % suivi par les homoptères et les névroptères comptant respectivement 30,43 % et 13,04 % puis viennent les araignées avec un taux égal à 4,35 %.

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par l'utilisation des pots Barber sont présentées dans la figure 25.

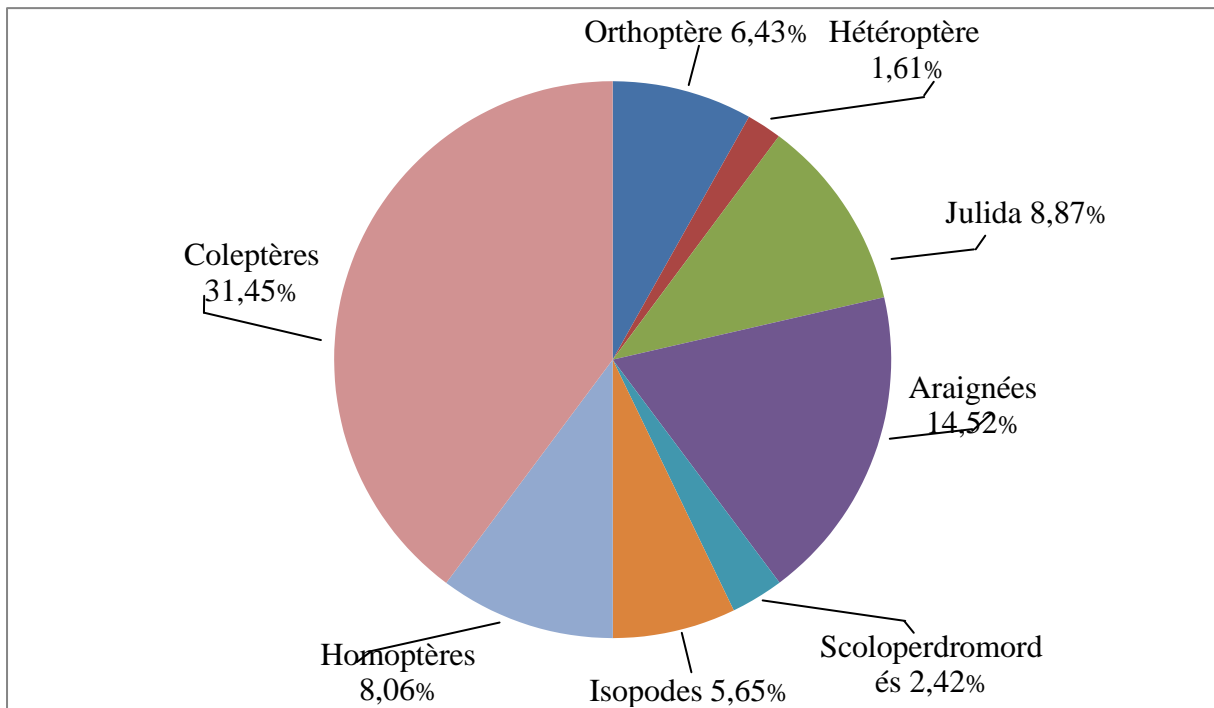


Figure 25 : Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par les pots barber.

Nous constatons que l'ordre le mieux représenté pour ce type de piégeage est celui des coléoptères avec une abondance relative égale à 31,45 %, suivi des hyménoptères avec 20,97% ensuite viennent les araignées, les julida, les homoptères, les orthoptères, les isopodes, les scolopendronordés et les hétéroptères avec 14,52%, 8,87%, 8,06%, 6,45%, 5,65%, 2,42%, 1,61% respectivement.

2.3. Abondances relatives obtenus pour les invertébrés échantillonnés suivant leur comportement trophique

Les abondances relatives obtenues pour les régimes alimentaires des invertébrés capturés par l'utilisation des pièges aériens sont présentées dans la figure suivante.

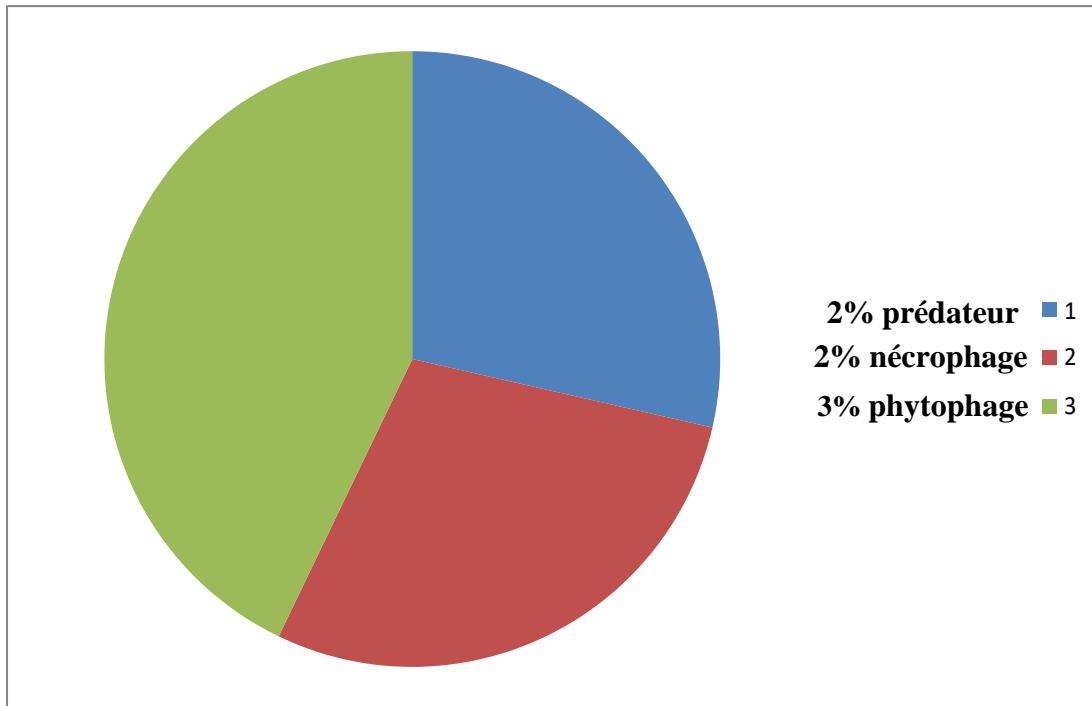


Figure 26 : Abondances relatives des régimes alimentaires des invertébrés par l'utilisation des pièges aériens.

Nous constatons que les espèces le mieux représentées en utilisant les pièges aériens sont les phytophages avec une fréquence relative égale à 3% suivi par les prédateurs, les nécrophages avec un pourcentage égal à 2%.

Les abondances relatives des régimes alimentaires des invertébrés capturés par l'utilisation des barber sont présentés dans la figure 27.

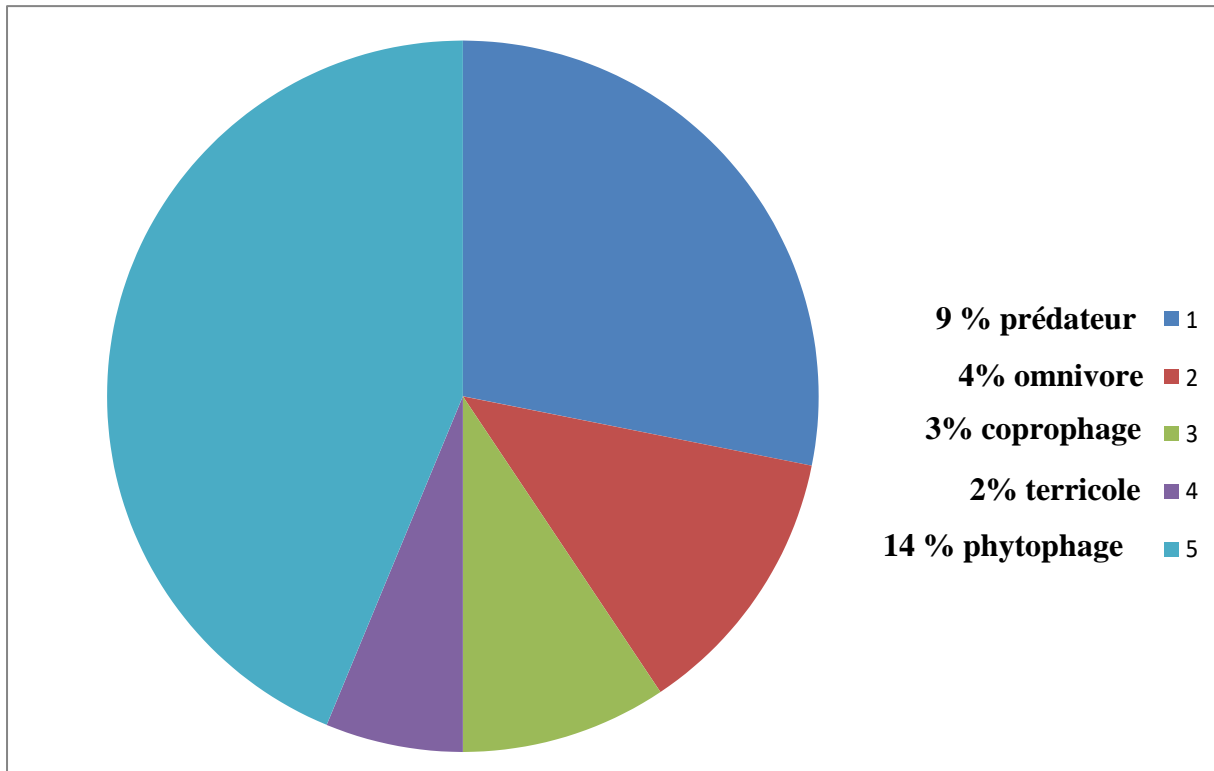


Figure 27 : Abondances relatives des régimes alimentaires des invertébrés capturés par l'utilisation des pots Barber.

Nous constatons que les phytophages sont les mieux représentés en utilisant les pots barber avec un pourcentage égal à 14%, suivi par les prédateurs, les omnivores, les coprophages et les terricoles avec un pourcentage de 4%, 3% et 2% respectivement.

3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

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

3.1. Indice de diversité de Shannon et équitabilité appliqués aux espèces échantillonnées

Les résultats relatant les indices de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H_{max}) et de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces d'invertébrés piégés par les différents types de pièges sont présentées dans la figure 28.

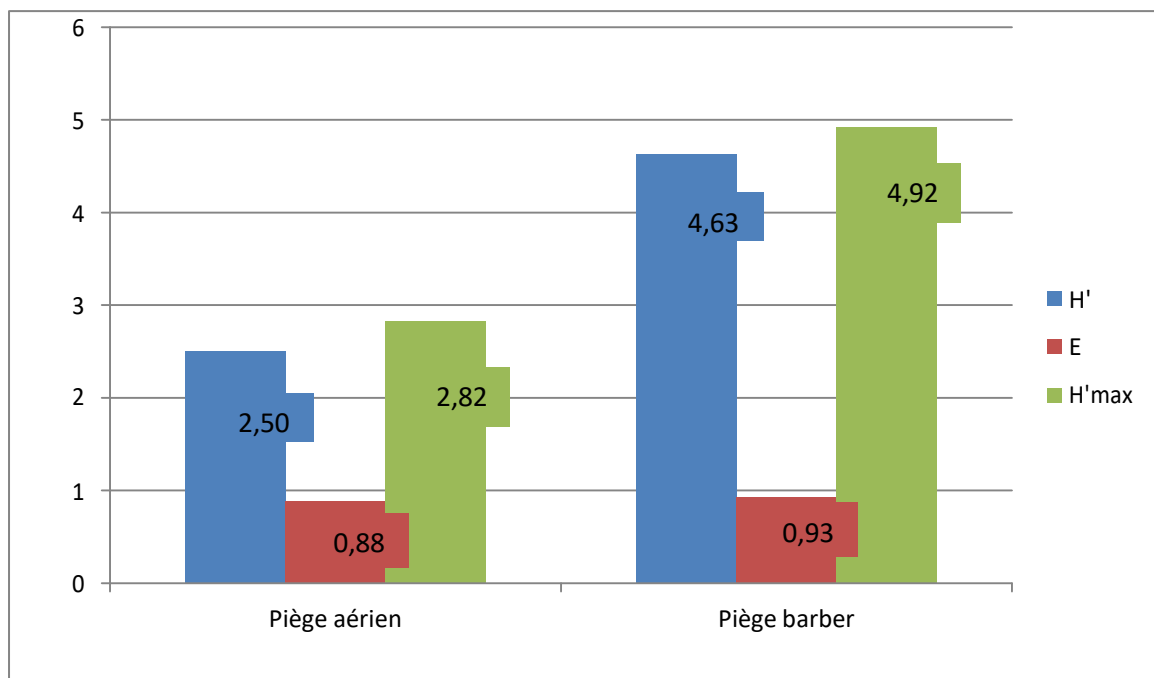


Figure 28 : Valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux méthodes de piégeages utilisées.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont assez élevées, elles sont représentées par $H' = 4,63$ bits pour pots barber, et une diversité maximale égale à $H'max = 4,92$ bits.

Pour les pièges aériens, la diversité H' est égale à 2,5 bits avec une diversité maximale de $H'max = 2,82$ bits.

L'équitabilité obtenue pour chaque type de pièges tend vers 1, ce qui permet de dire que les effectifs des espèces présentes ont tendance à être en équilibre entre eux.

4. Discussion

L'inventaire des invertébrés sur le cerisier révèle l'existence de 35 espèces, répartie en 20 familles appartenant à 11 ordres et 05 classes. Dans une étude sur arbre fruitier notamment le poirier, ALLILI (2008) a recensé 124 espèces répartie en 56 familles appartenant à 11 ordre d'insectes. CHAFAA et *al.* (2019) ont recensé 125 espèces réparties en 54 familles appartenant à 9 ordres lors d'une étude sur l'entomofaune inféodés à l'abricotier dans la région de Batna.

De même, BEDDEK et NAIT ABDERREHMANE (2020) lors d'un inventaire qualitatif et quantitatif sur les insectes inféodés à la culture du cerisier dans un verger de Cerisier en haute altitude dans la région de Ain EL Hammam Tizi-Ouzou ont recense 107 espèces répartie en

60 familles appartenant à 23 ordres. ABERKANE-OUNAS (2013), dans son étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Ouzou a recensé 99 espèces d'insectes repartis en 46 familles et 11 ordres.

La richesse totale des espèces capturées par les deux types de piégeages est de $S=30$ pour les pots Barber ; et $S=07$ espèces pour les pièges colorés.

BEDDEK et NAIT ABDERHMANE (2020) ont estimé la richesse totale à $S=90$ espèces par l'utilisation des pots Barber à Ain El Hammam, par contre GUERMAH et *al.* (2019) lors d'une étude sur l'entomofaune inféodés au pommier dans la région de Tadmait ont trouvé une faible richesse des espèces d'invertébrés avec $S=14$ pour les pots Barber. SOUTTOU et *al.* (2006) dans une étude sur la biodiversité des arthropodes en milieu naturel dans la palmeraie de l'Oued Sidi Zazour à Biskra, ont rapporté une richesse totale égale à 70 espèces d'arthropodes. FRITAS (2012) a estimé la richesse totale à $S=64$ sur cultures céréalières dans la région de Batna.

GUERMAH (2019) lors d'une étude sur les arthropodes inféodés à la culture du pommier dans la région de Tizi-Ouzou a trouvé que la classe la mieux représentée est celle des insectes avec un pourcentage de 95,78%, suivi par la classe des Arachnides avec de 3,11%. Les Collemboles et les Crustacées sont faiblement représentés avec un pourcentage égal à 1% et 0,11% respectivement. BEDDEK et NAITABDERHMANE (2020), ont obtenu l'ordre le mieux représenté pour ce type de piégeage est celui des Coléoptères avec une abondance relative égale 28,55%, suivi des Hyménoptères avec 24,38%, ensuite viennent les Araignes, les Polydesmida, les Opilions et les Acariens avec 9,72%, 6,79%, 5,4% et 4,78% respectivement.

ACHOURA et BELHAMRA (2010) ont rapportés que l'ordre des Orthoptères domine avec une fréquence centésimale de 18,75%, suivi par les Coléoptères avec 16,67%, et finalement les Lépidoptères et les Hyménoptères avec une fréquence centésimale de 14,58% dans la palmeraie d'El Kantara (Biskra).

L'abondance relative des invertébrés varie selon le type de piège utilisé durant l'échantillonnage.

En utilisant les pots Barber, nous constatons que l'ordre le mieux représenté pour ce type de piégeage est celui des diptères est quantitativement le mieux représenté avec un taux de 52,17% suivi par les homoptères et les névroptères comptant respectivement 30,43% et 13,04% puis viennent les araignées avec un taux égal à 4,35%.

En utilisant les pièges aériens colorés, l'ordre le mieux représenté pour ce type de piégeage est celui des coléoptères avec une abondance relative égale à 31,45 %, suivi des hyménoptères avec 20,97% ensuite viennent les araignées, les julida, les homoptères, les orthoptères, les isopodes, les scolopendronordés et les hétéroptères avec 14,52%, 8,87%, 8,06%, 6,45%, 5,65%, 2,42%, 1,61% respectivement.

GUERMAH *et al.* (2019), obtiennent une fréquence relative de 50,35% pour les coléoptères par l'emploi des pots Barber et une fréquence relative de 36 ,38% pour les 36 ,38% en utilisant les pièges colorés, dans son inventaire sur insectes inféodés au pommier dans la région de sidi Naâmane.

En ce qui concerne le régime trophique, nous constatons que les espèces le mieux représentées en utilisant les pièges aériens sont les phytophages avec une fréquence relative égale à 3% suivi par les prédateurs, les nécrophages avec un pourcentage égal à 2%. Et nous constatons que les phytophages sont les mieux représentés en utilisant les pots Barber avec un pourcentage égal à 14%, suivi par les prédateurs, les omnivores, les coprophages et les terricoles avec un pourcentage de 4%, 3% et 2% respectivement.

BEDDEK et NAITABDERAHMANE (2020) ont constaté que les espèces les mieux représentées en utilisant les pièges colorés sont les phytophages avec un pourcentage de 32%, suivi par les pollinisateurs, les parasitoïdes et les prédateurs avec un pourcentage de 14 %, viennent ensuite les nécrophages, les saprophages, les vecteurs avec 13%,9% et 4% respectivement. Et par rapport aux pots Barber ont constaté que les phytophages sont les mieux représentés en utilisant les pots barber avec un pourcentage de 44%, suivi par les prédateurs, les nécrophages, les saprophages les bio indicateurs, avec un pourcentage de 27%, 14%, 7%, 6% respectivement et en fin les pollinisateurs et omnivore avec 1% chacun.

BEDDIAF *et al.* (2014) lors d'une étude réalisée sur la faune arthropodologique dans la région de Djanet, signalent que l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté avec une abondance relative égale à 78,6%. GUERMAH *et al.* (2019) ont obtenu une fréquence de 42,88% d'insectes phytophages et une faible fréquence 2,43% d'insectes saprophages en utilisant des pots Barber. Par la méthode des pièges colorés ont trouvé une fréquence 30% de ravageurs et 1% d'insectes bio indicateurs. CHAFAA (2019), note une dominance de phytophage avec 71 espèces, suivi des prédateurs avec 31 espèces et polyphages avec 13 espèces. Ils ont signalé un très faible nombre de saprophages, de parasites et de coprophages avec 5,4 et 1 espèce respectivement.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont assez élevées, elles sont représentées par $H' = 4.63$ bits pour pots Barber et une diversité maximale égale $H'_{max} = 4.92$ bits. Pour les pièges colorés la diversité H' égale à 2.50 bits avec une diversité maximale de $H'_{max} = 2.82$ bits

BEDDEK et NAITABDERAHMANE (2020) rapportent une valeur représentés par $H' = 5,78$ bits pour pots barber et une diversité maximale égale $H'_{max} = 6,52$. Pour les pièges colorés la diversité la diversité H' égale 4,01bits avec une diversité maximale de $H'_{max} = 4,41$ bits.dans la région de Ain El Hammam Tizi-Ouzzou.

GUERMAH et *al.* (2019) Ont obtenu des valeurs de diversité de Shannon assez élevés avec des valeurs de $H' = 5,33$ bits, $H_{max} = 5,95$ bits par l'emploi des pots Barber, et $H' = 5,58$ bits, $H_{max} = 6$ bits par l'emploi des pièges colorés dans la région de sidi Naâmane.

GUERMAH et *al.* (2019) ont évalué les valeurs de la diversité de Shannon pour les pots barber à $H' = 3,36$, $H_{max} = 3,82$ et $H' = 3,98$, $H_{max} = 4,41$ par l'emploi des pièges colorés dans la région de Tadmait.

Selon BLONDEL (1979), une communauté est encore plus diversifiée d'autant que l'indice de diversité est plus élevé. GUERZOU et *al.* (2014) rapportent des variations des valeurs de diversité de Shannon entre 1,9 et 3,7 bits à Taicha, 3,02 et 3,5 bits à El Khayzar, 3,6 et 4,0 bits à Guayaza.

Les valeurs d'équitabilité rapportée sont égales à $E = 0.88$ par l'emploi des pièges aériens et $E = 0.93$ par l'emploi des pots Barber.

BEDDEK et NAIT ABDERAHMANE (2020) l'équitabilité obtenue par l'utilisation des pots Barber est de $E = 0,88$ et par l'emploi des pièges colorés est de $E = 0,90$

GUERMAH et *al.* (2019), l'équitabilité obtenu par l'emploi des pots barber est de $E = 0,89$ et $E = 0,92$ pour les pièges colorés dans la région de sidi Naâmane. Une équitabilité très faible est rapportée par GUETTALA-FRAH (2009) lors d'un inventaire faunistique sur pommier réalisé dans les Aurès avec une valeur égale à $E = 0,44$ pour les auxiliaires de la station de Ichemoul, et également par BELMADANI et *al.* (2014) dans une étude sur la distribution des arthropodes en verger de poirier à Tadmait avec une valeur égale $E = 0,3$.

Au terme de ce travail, ayant pour objet qualitatif et quantitatif des invertébrés inféodés à la culture du cerisier dans la région de Maâtkas, durant la période qui s'étend entre le mois de janvier jusqu'au mois de juin 2021, par l'utilisation de deux méthodes d'échantillonnage à savoir pièges colorés, pots Barber, certaines conclusion se soulignent.

L'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage des peuplements d'invertébrés nous ont permis de recenser 35 espèces réparties en 60 familles, 11 ordres et 06 classes avec un effectif total de 738 individus.

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées grâce aux deux méthodes de piègeage utilisées dans notre étude est jugée très bonne car les valeurs de rapprochement de 0.

La richesse totale des espèces obtenues grâce aux pots Barber est très importante et compte 30 espèces, par contre la valeur obtenue par les pièges colorés est basse et compte de 2 espèces, nous constatons que la richesse totale est différente d'un type de piège à un autre.

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés varient selon les types des pièges utilisés durant l'échantillonnage. En utilisant les pièges colorés, nous avons obtenu une fréquence de 52.17% pour les diptères suivi par les homoptères et les neuroptères comptant respectivement 30.43% et 13.04%. Puis viennent les araignées avec un taux égal à 4.35%. L'ordre le plus dominant par l'emploi des pots Barber est celui des coléoptères avec une abondance relative égale à 31.45% suivi des hyménoptères avec 20.97%, puis viennent les araignées, les julida, les homoptères, les orthoptères, les isopodes, les scolopendronordés et les hétéroptères avec 14.52%, 8.87%, 8.06%, 6.45%, 5.65%, 2.42% et 1.61% respectivement.

Selon le régime alimentaire, les phytophages sont prédominants avec un taux de 3% obtenu par les pièges colorés et les pots Barber respectivement. Les prédateurs occupent la deuxième place avec un pourcentage de 2% pour les pièges colorés et 9% pour les pots Barber.

Les résultats obtenus par l'indice de Shannon et l'équitabilité pour les deux types de piègeages indiquent une très bonne diversité de peuplement d'invertébrés recensées tendent à être en équilibre entre eux.

Il serait donc souhaitable de pousser les recherches et d'élargir les études dans d'autres régions sur une grande échelle afin de mieux connaître la faune présente dans le milieu étudié et arriver à cerner les relations plante-insecte, pour parvenir à des moyens de lutte plus

efficaces, plus adéquates et respectueuses de l'environnement et préserver la santé des consommateurs et l'équilibre de l'environnement.

Résumé

Cette étude s'est portée sur la réalisation d'un inventaire qualitative et quantitative des invertébrés ravageurs et auxiliaires inféodés à la culture du cerisier dans la région Maâtkas, Tizi-Ouzou, Algérie. L'objectif de ce travail est de pouvoir identifier les différents invertébrés présents dans la culture du cerisier par la comparaison de leur effectif, leur richesse en espèces, leur abondance et leur taux de biodiversité et l'estimation de leur impact dans leur écosystème. Afin de mieux comprendre les relations plante-insectes et envisager une lutte rationnelle, plus respectueuse pour l'environnement et la santé humaine. Pour la réalisation de ce travail, deux méthodes de piégeage ont été utilisées à savoir les pots Barber et les assiettes jaunes (pièges colorés). L'inventaire s'est prolongé sur une période allant de mois de janvier 2021 au mois de juin 2021. Les résultats ont permis de recenser 137 individus répartis en 35 espèces, appartenant à 20 familles, 11 ordres et 05 classes. L'ordre le mieux représenté par l'emploi des pots Barber est celui des coléoptères avec 31.45%, les diptères dominant largement par l'emploi des assiettes colorées avec 52.17%. L'indice de Shannon-Weaver permet de renseigner sur la diversité du milieu, nous avons enregistré une diversité égale à 4.63 bits pour les pots Barber et une diversité égale à 2.50 bits pour les assiettes colorées. L'équitabilité se rapproche de 1, ce qui permet de dire que les espèces du milieu sont équilibrées entre elles. Nous avons pu mettre en évidence plusieurs régimes trophiques des invertébrés présents dans le milieu d'étude, par leur diversité nous avons trouvé 08 types de régimes alimentaires concernant les espèces inventoriées, à savoir : les phytophages, les prédateurs, les omnivores, les coprophages, les terricoles, les nécrophages.

Mots clés : inventaire, invertébrés, cerisier, ravageurs, auxiliaires.

Summary

This study focused on qualitative and quantitative inventory of invertebrates pests and auxiliaries associated with cherry cultivation in the Maâtkas region, Tizi-Ouzou, Algeria. The objective of this work is to be able to identify the different invertebrates present in the cultivation of cherry trees by comparing their numbers, their species richness, their abundance and their rate of biodiversity and the estimation of their impact on their ecosystem. In order to better understand plant-insect relationships and consider rational control, more respectful of the environment and human health. For this work, two trapping methods were used, namely Barber pots and yellow traps (colored traps). The inventory extended over a period from January 2021 to June 2021. The results identified 137 individuals divided into 35 species, belonging to 20 families, 11 orders and 05 classes. The order best represented by the use of Barber pots is that of beetles with 31.45%, the Diptera largely dominated by the use of colored traps with 52.17%. The Shannon-Weaver index provides information on the diversity of the environment; we recorded diversity equal to 4.63 bits for the Barber pots and diversity equal to 2.50 bits for the colored traps. Equitability approaches 1, which means that the species in the middle are balanced with each other. We were able to highlight several trophic regimes of the invertebrates present in the study environment; by their diversity we found 08 types of diets concerning the inventoried species, namely: phytophages, predators, omnivores, coprophages, terricoles, necrophages.

Keywords: inventory, invertebrates, cherry, pests, auxiliaries.

1. **ABERKANE-OUNAS N., 2013.** Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L dans la région de Tizi-Rached (Tizi-Ouzou). Thèse magister, université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, p 82.
2. **ACHOURA A., et BELHAMRA M., 2010.** Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El Kantara. Courrier du savoir. Université de Biskra, N 10, pp 93-101.
3. **ACTA, 1999.** Guide pratique de défense des cultures – 5^e édition, p 576.
4. **ALBURQUERQUE N., GARCIA-MONTIEL F., CARRILLO A., ET BURGOS L., 2008.** Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements Environmental Experimental Botany. 64(2), pp 196-170.
5. **ALLILI F., 2008.** Psylle du poirier *Caccopsyllapyri*(Homoptera: Psyllidae) a Birtouta, aux Eucalyptus et a Reghaia : dynamique des populations, ennemis naturels et entomofaune associes. Thèse magister, ENSA, El Harrach, p 182.
6. **ANONYME, 2020.** Cerise à Tizi-Ouzou. Une hausse prévisionnelle de plus de 26 de la production/ <http://lechodalgerie-dz.com/recolte-de-la>
7. **BABBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson. et C, paris, 200p.
8. **BAGGIOLINI M., 1952.** Stade repères du pécher. Revue Romande d'Agriculture, Viticulture et Arboriculture 4: 29.
9. **BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice vérothermique. Bull. Sec. Hist. Toulouse. 193-239.
10. **BARBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson. Et C, paris, 200p.
11. **BARBAULT.R, 1981** – Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson.et C,
12. **BAZIZ B., 2002** : bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différents
13. **BEAUVIEUX R., 2017.** Etude physiologique de la dormance des bourgeons chez le cerisier doux (*Prunus avium*L).
14. **BEDDIAF R., KHERBOUCHE Y., SEKOUR M., SOUTTOU K., ABABSA L., DJILLALI K., EBOUZ A., GUERZOU L., HAMID-OUDJANA A., HADJ-SAYED A., Et DOUMANDJI S., 2014.** Aperçu sur la faune arthropodologique de

- Djanet (Tassili N'Ajjer, Algérie). Revue El Wahat pour les recherches et les études vol (7) 2 : 70-78.
15. **BEDEK ET NAIT ABDERAHMANE O., 2020.** Inventaire quantitatif et qualitatif des invertébrés inféodés à la culture de cerisier dans un verger de cerisier en haute altitude dans la region de Ain El Hammam Tizi-ouzzou.
 16. **BELMADANI K., HADJSAID H., BOUBEKKA A., METNA B., ET DOUMANDJI S., 2014.** Arthropods distribution to vegetal strata in pears tree orchards near Tadmait (Grande Kabylie). International Journal of Zoology and Research, 4(3): 1
 17. **BENKHELIL M. L., 1992.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en
 18. **BIENFAIT D., 1988.** L'arboriculture fruitière, p411.
 19. **BLONDEL J., 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic
 20. **BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie, Edit, Masson, France, n° 4701, 173p.
 21. **BONNEMAISON L, 1962.** Les ennemis animaux des plantes cultivées. Ed. SEP. Pris, 3 tomes. *Botany, Production and Uses*. CABI, Oxfordshire (UK), Boston (USA). Ed by Quero-
 22. **BRETON S., 1972.** Le cerisier. Institue National de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons (INVUFLEC), P. 253.
 23. **CHAFAA S., BELKHEDRIAET.MIMECHE F., 2019.** Entomofaune investigation in the apricot orchard, *Prunus armeniaca* L. (Rosales Rosaceae), in Ouled si slimane, Batna, North Est Algeria. Biodiversity journal, 10(2) : 95-100
 24. **CHINERY M., 1988.** Insectes d'Europe occidentale. Edition Arthraud. Paris, 307p.
 25. **CIAVERIE, 2005.** De la taille à la conduite des arbres fruitiers, Edition Rouergue. p60-70, connaissances agricoles ; hachette, p253.
 26. **CNRS, Centre National de Recherche Scientifique, 1952.** Données statiques sur le cerisier, 3p.
 27. **COUTANCEAU M., 1962.** Arboriculture fruitière, Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuses. Edition J. B. BAILLIERE et Fils, P575.
 28. **DAJOZ R, 2006 :** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630p.
 29. **DAJOZ R., 1971.** Précis d'écologie. 6^{ème} édition, Ed. Dunod, paris, 551p.
 30. **DAJOZ R., 1980.** Ecologie des insectes forestiers. Ed. Gautier. Paris, 489p.
 31. **DAJOZ, R. 1975.** Précis d'écologie. Ed. Gautier- Villars, Bordas, Paris, 549 p.

- a. de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France, 42 (3): 177-179.
32. **DEHANEB., 2011.** Incidence de l'état sanitaire des arbres de chênes – lièges sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (W.Oran) et Zariéff et (W.Tlemcen). Thèse. Doc. For. Univ. Tlemcen. pp : 66-88.
33. **DREUX P., 1980.** Précis d'écologie. Ed presse univ. France, « la biologie », paris, 231p.
34. **DREUX P., 1980.** Précis de l'écologie. Ed., Presses universitaires, paris, 320p.
35. **DUBUIS PH, 2010.** Revue suisse Viticulture. Arboriculture. Horticulture. Vol. 42 (1): 7.écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Revue Ecologie (Terre et vie), Vol. XXIX, (4) : 533 – 589.
36. **FAURE Y., ET BRETAUDEAU J., 2008,** L'atlas de l'arboriculture fruitière volume 4.ÉDITIONS TEC ET DOC / LAVOISIER. P, 133-173.
37. **Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1984 -** Ecologie. Ed. Baillièrre J. B., Paris, 168 p
38. **Food and Agriculture Organization, 2014.** Production mondiale de cerises, 9p.
39. **FRANCK A., 2008.** Capture, conditionnement, expédition, mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. CIRAD. France. 53p.
40. **FRITAS S., 2012.** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalière dans la région de Batna. Thèse. Magister. Univ. Abou Bakrbelkaid. Tlemcen, 105p.
41. **García J, Iezzoni A, Puławska J and G Lang.**
42. **GAUTHIER, 1988.** Les productions fruitières, vol 2, p452. La culture fruitière. Vol2, 452p. Ed. lavoisier, 11, Rue Lavoisier, 1988. pp346-360.
43. **GAUTIER M., 1978.** L'arboriculture fruitière, nouvelle encyclopédie des connaissances agricoles ; Hachette, P, 253.
44. **GAUTIER M., 1993.** La culture fruitière Volume 1 L'arbre fruitier. 2ème Edition revue et augmentée. Technique et documentation Lavoisier. PP 4-92 grand- duc ascalaphe *Bobo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse de Doctorat d'état, Institut
45. **GREENSLADE, P.J.M. 1973.** Sampling ants with pitfall traps: digging-in effects. Insects Soc. 20: 343: 353.
46. **GRENNAN A.K., 2006.** Variations on a theme. Regulation of flowering time in Arabidopsis. Plant Physiology 140(2): 399-400.
47. **GUERMAH D., 2019.** Bioécologie du carpocapse du pommier *Cydia pomonella*L. Lepidoptera : tortricidae et inventaire de la faune arthropodologique dans

- des vergers de pommier traités et écologique dans la région de tizi-ouzou (Sidi Nâamane et Draa Ben Khadda).doctorat 3éme cycle LMD.UMMTO. pp188.
48. **GUERMAH D., ET MEDJDOUB BENSAADA F., 2016.** Inventaire de la faune arthropodologique sur pommier de variété Dorset golden dans la région de Tizi-Ouzou. Algérie. Best journal of medecine, arts ans science, 7p.
49. **GUERZOU A., DERDOUK W., GUERZOU M., Et DOUMANDJI S., 2014.**Arthropod diversity in 3 step region of Djelfa area (Algeria). International journal of zoology and research, 4: 41-50.
50. **GUETTALA F., 2009.** Entomofaune, Impact Economique et Bio- Ecologie des principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès. Université Batna .166P.
51. **GUINEUF Y., 1998.** Production fruitière et synthèse agricole. Bordeaux ; p21.
52. **IEZZONI A, WÜNSCH A, HÖFER M, GIOVANNINI D, JENSEN M, QUERO-GARCIA J, CAMPOY J A, VOVURKA, AND BARRENECHE T., 2017.** Biodiversity Gerplasm Resources and Breeding Methods’, Chap 3, pp 36-59 in *Cherries:*
53. **IEZZONI AF, ALBERTINI A, 1990.** Cherries (*Prunus*). Tri Moorej, Ballington JJ eds. Genetic Ressources of Tamperate Fruit and Nut crops. Wageningen, The Netherlands: Internationnal society of horticultural science, 109-113.
54. **ITIKAVA D., 1965.** Flowring dates of cherries .J. met .Res, PP16, 17, 508.
55. **LAMOTTE M. ET BOURLIERE F. 1969.** Problèmes d’écologie, L’échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et cie, paris. 303p.
56. **LEBERRE J.R., 1969.** Les méthodes de piègeage des invertébrés pp.54-64 cité par LAMOTTE M et BOURLIERE F., Problèmes d’écologie : L’échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et cie, paris, 303p.
57. **LESPINASSE J.M., ET LETERMF E., 2005.** De la taille à la conduite des arbres fruitiers, 3^{ème} Ed. Du Rouergue, pp51-73.
58. **LHOIRE E., FAGOT J., THIÈRE N., GILSON G., 2003.** Efficacité de piègeage, par les méthodes classiques, des coléoptères saproxyliques en (Région). Notes fauniques de Gembloux. 50: 49-51.
59. **Lichou, J., Mandarine, J. F. et Breniaux, D. (2001).** Protection intégrée des fruits à localités en Algérie- cas du faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette mensuel d’information et de liaison du PNTTA. Meknès, Rabat, (115) :4p.

60. **MARIE., 1991.** La pollinisation pour les abeilles, les cerisiers, p331-340. Ed 45. La calade, 1309. Aix- en Provence. 982p.
61. **MOULIN N., JOLIVETS., MERIGUET B., ET ZAGATTI P., 2007.** Méthodologie de suivis scientifiques des espèces patrimoniales (faune) sur le territoire. entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Université d'Alger, 68 p.
62. **MULLER HERMANN, 1994.** Die Befruchtung des Blumen clurch Insekten, Liepzig, p 367.
63. **MUTIN G., 1977.** La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed. office publ. Univ, Alger, 606p. national agronomie, El Harrach, 499p.
64. **Oukabli A., 2004 :** Le pommier, une culture de terroir en zones d'altitude. Bulletin
65. **OUKSILI A., 1983.** Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europea .L*) de la formation des fleurs à la période de pollinisation effective. Thèse Doct. Ing. E.S.A. Montpellier. 143p.
66. **Perrier R., 1937.** La faune de la France – Diptères. Ed., Librairie Delagrave, Paris, 219p.
67. **Perrier R., 1961.** La faune de la France. Tome V : Coléoptères, partie 2. Edition Librairie Delagrave. Paris, 230p.
68. **Perrier, 1927.** La faune de la France illustrée. Coléoptères, partie 1. Tome 5. Edition Reprint, Aubin. Paris, 192p.
69. **QUEZEL, 1977.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed, CNRS, paris, 559p.
70. **Ramade F., 1984 :** Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Reprint, Aubin. Paris, 192p.
71. **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie fondamentale. 3ème édition Dunod. France. Reprint, Aubin. Paris, 192p.
72. **REY A., 1992.** Dictionnaire historique de la langue française – 2 tomes, Ed. Dictionnaires le Robert.
73. **Roth M. 1963.** Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. Revue
74. **Scopoli (1769).** du hibou moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou effraie *Tyto alba*. Encyclopédie entomologique. Ed., Paul Le chevalier, Paris, 257p.
75. **SELTZER P., 1946.** Eléments d'écologie fondamentale. Ed. Dunad, paris, 689p.
76. **Seltzer. P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Institut de

77. **SOUTHWOOD T.R.E., 1968.** Insecte abundance symposia of the royal entomological society of London, Blackwell scientific publications. Oxford. 04-25.
78. **SOUTTOU K., FARHI Y., BAZIZ B., SEKKOUR M., GUEZOUL O., ET DOUMANDJI S., 2006.** Biodiversité des arthropodes dans la région de Filiach (Biskra, Algérie). *Ornithologica Algerica* 4 (2) : 25-28
79. **STEWART P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Dec., hist., natu., agro., El Harrach*: 24-25.
Technologies. Algerie, 219P.
80. **WALALY LOUDYI D.E.L., SKIREDJ A., HASSAN E., 2003.** Le bananier, la vigne et les agrumes. *Transfert de technologie en agriculture N°109*.pp 1-4