

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
Faculté des sciences biologique et des sciences agronomiques

Département Ecologie



Mémoire de fin d'études

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

Spécialité : Protections des écosystèmes

Thème

**Inventaire qualitatif et quantitatif des
invertébrés inféodés à la culture d'oranger
Citrus sinensis dans la région de Tamda,
(Tizi-Ouzou, Algérie).**

Présenté par :

Akrouf Lounès

Devant le jury :

Présidente : Mme Lakabi L.

MCA

UMMTO

Promotrice : Mme Guermah D.

MCB

UMMTO

Co-promotrice : Mme Medjdoub-Bensaad F

Professeur

UMMTO

Examinatrice : Mme Lembrouk L.

MCB

UMMTO

2021 /2022

Remerciements

Je remercie avant tout le bon Dieu Tout Puissant.

Je voudrais témoigner tout particulièrement ma reconnaissance à Mme Guermah D, MCB à l'Université Mouloud Mammeri, qui a dirigé ce mémoire. Nous lui exprimons nos vifs remerciements pour l'aide constante durant l'élaboration de ce travail. Nous la remercions également pour ses conseils, ses compétences scientifiques et sa qualité humaine.

Un merci particulier à Mme Medjdoub-Bensaad F, professeur à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, pour m'avoir accueilli et mis à ma disposition tous les moyens nécessaires au laboratoire et pour le bon déroulement de ce mémoire.

Un vif remerciement à Mme Lakabi L, MCA à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, pour avoir accepté de présider le jury de soutenance ; et de nous avoir accordé de son précieux temps.

Mes sincères remerciements vont à Mme Lembrouk L, MCB à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, D'avoir accepté d'examiner ce travail, malgré son temps très pris.

je remercie également Mr Ait kaci, le propriétaire du verger d'étude, pour m'avoir accueilli sur ses terres.

j'adresse tous mes remerciements aux membres du jury, pour leur rigueur Scientifique, leur professionnalisme et le sérieux lors de l'évaluation de ce travail comme examinateurs.

Enfin, je ne pourrais pas terminer sans remercier mes chers parents et tous les membres de ma famille de m'avoir soutenu et encouragé pour terminer le présent travail.

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail a ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon chère père Amar

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureux : mon adorable mère Houria

A mon cher grand frère qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mes oncles et mes tantes. Que dieu leur donne une long et joyeuse vie.

A toutes les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Merci pour les amours et leurs encouragements.

lounès

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : la plante hôte l'orange

Historique 3

2-Origin et distribution géographique 3

3-Position Systématique.....3

4-Caractère botanique.....4

5- cycle de vie des orangers.....4

6-Caractéristiques des oranger.....6

7-Variétés d'oranges.....7

8- Exigences agro-climatiques.....8

8-1- Exigences climatiques.....8

8.2. Les exigences édaphiques.....9

9- Importance économique dans le monde et en Algérie.....9

9-1- Dans le monde.....9

9-2-En Algérie.....11

10- Ravageurs et maladies de l'oranger.....12

10-1- Maladies.....12

10.2. Ravageurs.....13

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude.....17

2. Présentation de la parcelle d'étude.....17

3. Entretien du verger.....18

4. Facteurs Ecologiques.....18

4.1. Facteurs abiotiques.....18

4.2. Facteurs biotiques.....22

5. Synthèse des données climatiques.....23

5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols et de Gaussen.....23

5.2. Quotient Pluviothermique d'Emberger.....24

Chapitre III : Matériels Et Méthodes

1. Choix de la parcelle d'étude..... 26

1.1.Méthodologie utilisée sur le terrain 26

Sommaire

1.2. Description de la parcelle échantillonnée	26
2. Matériels utilisés pour l'échantillonnage des insectes	27
2.1. Matériel expérimental utilisé	27
Sur le terrain	27
2.2 Méthodes d'échantillonnage utilisées.....	27
Sur le terrain	27
3. Au laboratoire	30
3.1. Tri et dénombrement des insectes collectés	31
3.2. Identification	31
4. Traitement des résultats.....	31
4.1. Traitement des résultats par des indices écologiques	31
4.1.1. Indices écologiques de composition.....	32
4.1.2 Indices écologiques de structure.....	32
Chapitre IV : Résultats Et Discussion	
1. Résultats d'échantillonnage des populations d'invertébrés dans la parcelle d'étude	34
2. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnages des différentes méthodes.....	35
3. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition pour les espèces échantillonnées	36
3.1. Richesse totale des espèces capturées	36
3.2. Abondances relatives AR (%) appliquées aux espèces recensées par les deux méthodes d'échantillonnage	36
3.2.1. Abondances relatives pour les espèces d'invertébrés capturés par les pièges colorés...	36
3.2.2. Abondances relatives pour les espèces d'invertébrés capturés par les pots Barber	37
3.3. Comportement trophique des espèces capturées	38
3.3.1. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées.....	38
4. Exploitation des résultats par indices écologiques de structure	39
4.1. Indice de diversité de Shannon et équitabilité appliqués aux espèces échantillonnées	39
5. Discussions.....	41
Conclusion	44

Références bibliographique

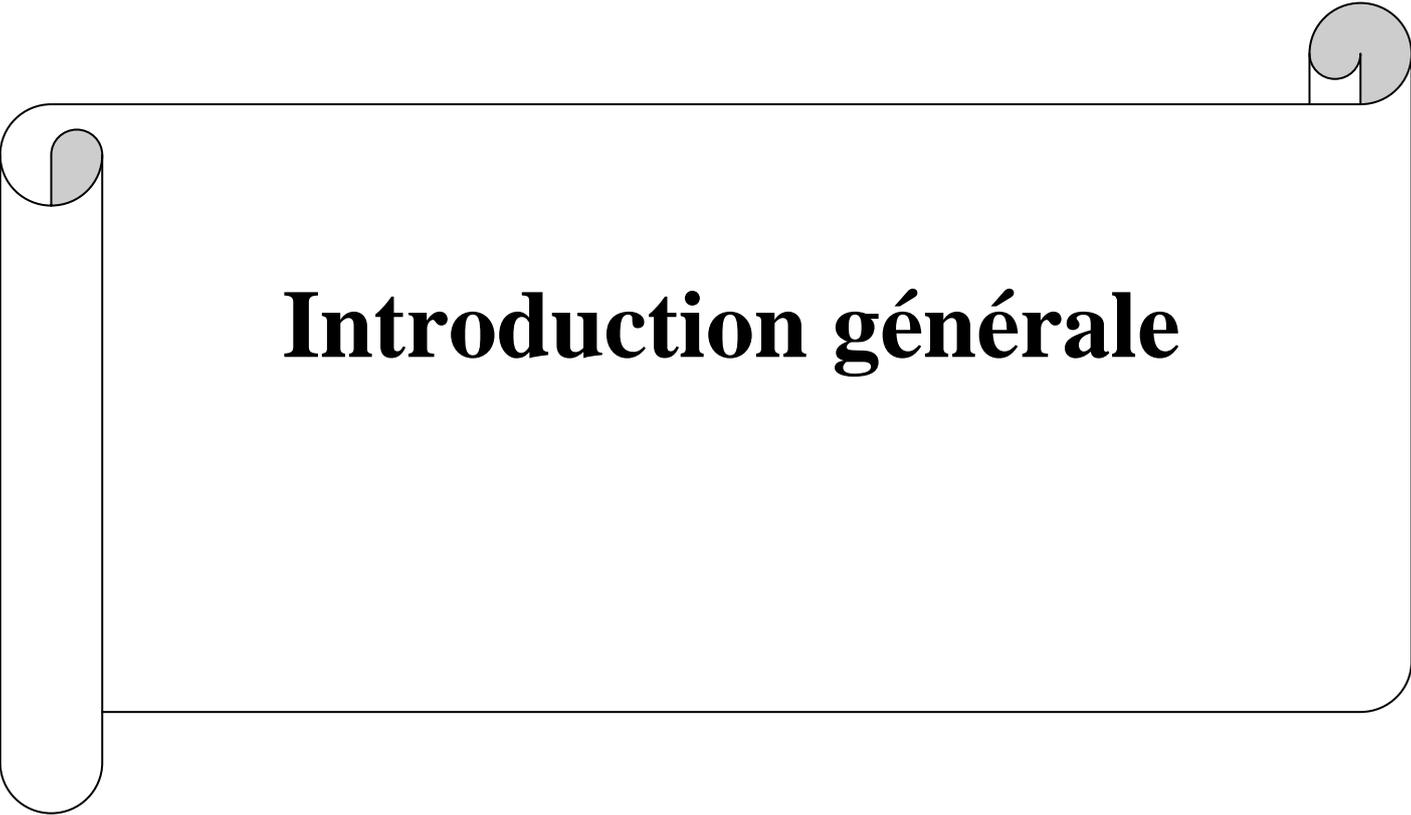
Résumé

Liste des figures

Figure 01: Le stade phénologique des orangers (Agusti et al. 1995).....	6
Figure 02: la production mondiale d'agrumes selon freshplaza.....	11
Figure 03: Taux de production des orangers en Algérie (DSA d'Alger).....	12
Figure04: situation géographique de la région d'étude (Image Google Maps, 2022).....	17
Figure05: Présentation de la parcelle d'étude (originale 2022).....	18
Figure06: Températures moyennes mensuelles, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2020) couvrant la période d'étude. (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).....	19
Figure07: Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (de 2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).....	20
Figure 08: Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).....	21
Figure09: Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2020).....	22
Figure10: Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausson de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2020).....	24
Figure11: diagramme pluviométrique d'Emberger pour la région TAMDA durant la période allant de 2010 à 2020.....	25
Figure12: la parcelle d'étude.....	26
Figure13: piège terrestre (Original, 2022).....	28
Figure14: piège colorés aérien (Original, 2022).....	30
Figure15: Classification des invertébrés recensés sur culture d'orange dans la région Tamda.....	35
Figure16: abondances relatives des espèces d'invertébrés capturés pas les pièges aériens...37	
Figure 17: abondance relative des espèces d'invertébrés capturés par les pièges Barber...38	
Figure 18: Comportement trophique des espèces d'invertébrés récoltés sur la culture d'oranger dans la région de TAMDA.....	39
Figure19: valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux techniques de piégeages utilisées.....	40

Liste des tableaux

Tableau 01 : Description botanique des orangers (Bachès, 2012).....	4
Tableau 02 : clé d'identification des stades phénologique de l'orange (Agusti et <i>al.</i> , 1995)...	4
Tableau 03 : Principales variétés d'orange (CLEMENT, 1978).....	8
Tableau4 : représentation des différentes espèces d'invertébrés capturés durant l'inventaire..	34
Tableau 05 : Valeurs de la qualité d'échantillonnage des espèces capturées en fonction des pièges.....	35
Tableau06 : la richesse totale des espèces capturées par des différentes méthodes d'échantillonnages.....	36
Tableau07 : Valeurs de diversité de Shannon H', de la diversité maximale et de l'équitabilité des espèces d'invertébrés captures à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la parcelle d'étude.....	40



Introduction générale

Les agrumes ont une importance économique considérable en tant que culture de rapport dans de nombreux pays, en tant que produit d'exportation dans la plus part d'entre eux et enfin comme source d'emploi et d'activité économique, aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires. Ils occupent la seconde place des échanges mondiaux des produits végétaux (Ferhat et *al.*, 2010).

La production mondiale d'agrumes 2020/2021 des pays et des produits inclus dans *Citrus* selon World Markets et le commerce est estimé en hausse de 4 % à 98 millions de tonnes métriques (tonnes), les oranges représentent la moitié de production suivie par les mandarines/mandarines, les citrons/limes et les pamplemousses. La Chine est le plus grand producteur suivi du Brésil et de l'UE. Les États-Unis sont le cinquième plus grand producteur bien qu'on estime que la production chutera de 13% pour cent en ligne avec un déclin à long terme. Le verdissement des agrumes a été un facteur clé de cette baisse avec une production inférieure au tiers de ce qu'elle était il y a 20 ans (USDA, 2021)

L'Algérie possède un potentiel important et des conditions naturelles favorables pour la culture des agrumes, cependant son verger agrumicole souffre de certaines insuffisances culturelles et techniques. Les conséquences de ces insuffisances n'ont pu être que Hacheuses puisque les rendements a l'hectare sont relativement bas comparés au rendement minimum économiquement valable (Ferhat et *al.*, 2010).

Le genre *Citrus* qui appartient à la famille des *Rutaceae*, est le plus largement cultivé dans le monde et l'Algérie surtout dans les climats tropicaux et les régions tempérées. Elle est très riches en composés actifs tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, alcaloïdes et huiles essentielles (Chutia et *al.*, 2009 ; Kamal et *al.*, 2011).

Néanmoins, l'orange comme tous les arbres fruitiers est soumis à divers aléas à savoir : les maladies et les ravageurs et aussi les insectes qui peuvent réduire sa production.

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

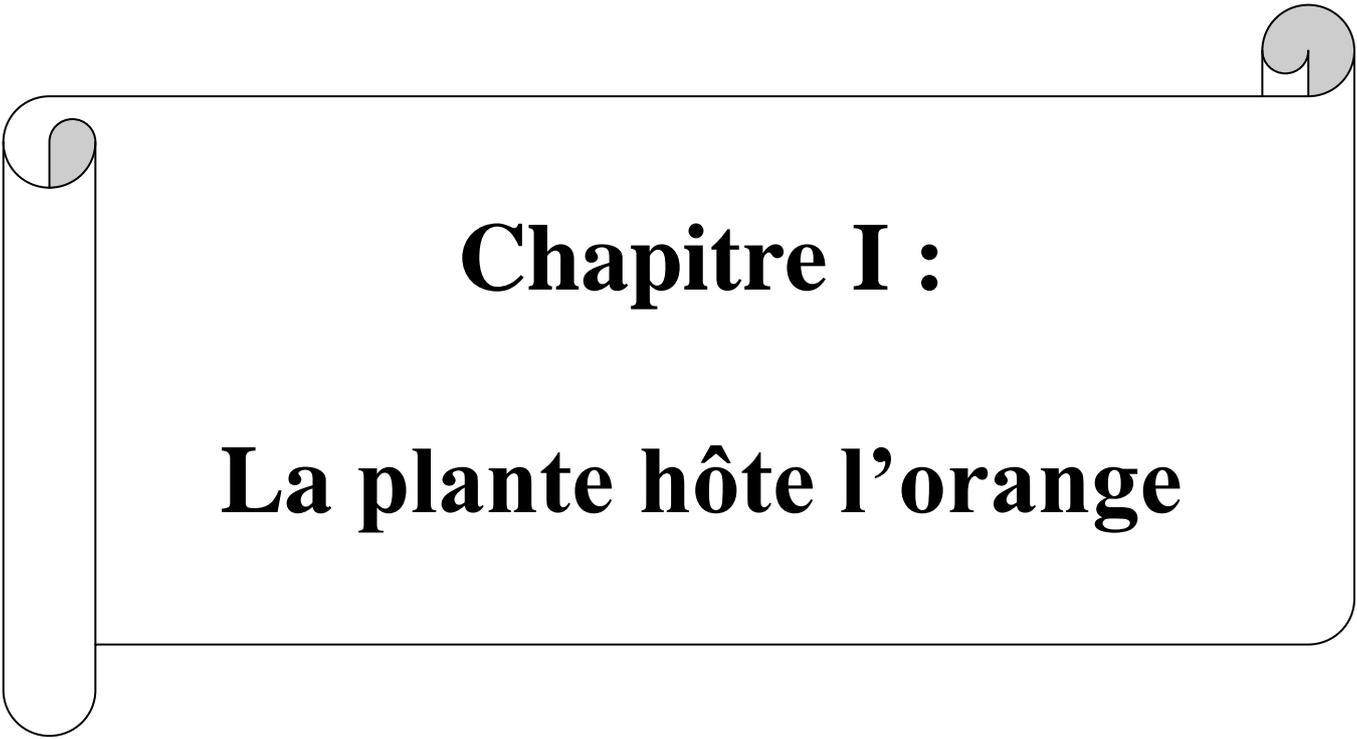
Afin de déterminer la diversité des invertébrés, des inventaires ont été effectués dans des milieux naturels et agricoles, comme ceux de (Guermah et *al.*, 2022) lors d'une étude sur les invertébrés en verge de pommiers dans la région de Tizi-Ouzou, (Aberkane-Ounas., 2013),

dans son étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Ouzou, (Gull et *al.*, 2019) d'une étude sur les insectes colonisant les noisetiers dans la région de kashmir.

L'objectif de notre travail est d'étudier la faune invertébrée associée à la culture d'orange dans le but d'identifier éventuellement les différentes classes trophiques présente dans le milieu. Notre étude s'est déroulée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, où nous avons choisi la région de TAMDA, qui offre les cueillettes les plus fructifiâtes, là où sont combinés tous les facteurs indispensables pour une bonne maturation des oranges.

Ainsi le mémoire s'articule sur les chapitres suivant :

- Le premier chapitre consacré à une synthèse bibliographique sur la plante hôte. *Citrus sinensis*.
- Le deuxième chapitre rapportera une présentation de la région d'étude.
- Le troisième chapitre élucide le matériel et les méthodes de travail utilisés pour la réalisation de cette étude.
- Le quatrième chapitre englobe l'ensemble des résultats obtenus suivi par les discussions.
- Notre étude se termine par une conclusion.



Chapitre I :

La plante hôte l'orange

1-Historique

La culture de l'oranger est très ancienne, elle se confond avec l'histoire de la Chine d'où il est originaire. Au cours du premier millénaire avant notre ère, l'oranger se propage très vite à l'ensemble des pays du Sud-est asiatique, puis arrive en Méditerranée au VII^e siècle. Les oranges amères, encore appelées bigarades, arrivent en Europe à partir du X^e siècle, époque des croisades. Mais l'orange douce telle que nous la connaissons ne fera son apparition qu'au cours du XV^e siècle lorsque des navigateurs portugais la découvrent en Chine. Par sa douceur, elle évince très vite l'orange amère. Une fois implanté dans le bassin méditerranéen, l'oranger est diffusé à travers le monde par les Européens, en Amérique du Nord et du Sud au XVI^e siècle, Afrique du Sud au XVII^e et Australie au XVIII^e (Webber et Herbert. J, 1967).

2-Origine et distribution géographique

Les agrumes sont originaires du sud-est asiatique. Ils se confondent avec l'histoire des civilisations anciennes de la Chine, qui les cultivent d'abord pour leurs parfums puis pour leurs fruits (ZOUAOU, 1997). Ils sont cultivés sur cinq continents (Amérique, Europe, Afrique, Asie et Océanie) (PRALORANT, 1971).

3-Position Systématique

L'oranger (*Citrus sinensis*) est classé selon tropicos :

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Magnoliidae

Division : Magnoliophyt

Super ordre : Rosanae

Ordre : Sapindales

Famille: Rutaceae

Genre : Citrus

Espèce : *Citrus sinensis*(L.)osbeck, 1765

4-Caractère botanique

L'oranger est un petit arbre sempervirent, pouvant atteindre 10 mètres de haut, avec des branches épineuses et des feuilles de 4 à 10 cm de long. Le fruit du *Citrus sinensis* est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère, les fleurs desquelles on tire l'essence de néroli et l'eau de fleur d'oranger. Tous les fruits d'agrumes sont considérés comme des baies cloisonnées, parce qu'ils sont charnus, contiennent de nombreuses graines et dérivent d'un ovaire unique. Le tableau 01 établi ci-dessous donne les principaux caractères botaniques des orangers (Bachès, 2012).

Tableau 01 : Description botanique des orangers (Bachès, 2012)

Aspect	Arbre au port harmonieux et de croissance rapide
Taille	Grande taille en pleine terre (7à8m)
Fleurs	Blanches et immaculées, très parfumées. Formule florale : $5S+5P+(5+5)E+(2-5)C$
Ecorce	Grise, lisse ou à peine rêche.
Feuilles	Vert profond, légèrement ailées.
Fruits	De forme et de coloration variables en fonction des différents groupes auxquels ils appartiennent.
La pulpe	Juteuse diffère en couleur et en acidité selon les variétés.

5- cycle de vie des orangers

Les orangers sont des espèces fruitières à feuilles persistantes, le cycle de vie de cet arbre débute par une phase de dormance suivi par une phase de débourrement où il y a le gonflement des bourgeons et le développement des feuilles suivi par une phase de floraison (début, pleine et fin). Le tableau 02 et le figure 02 récapitule les différents stades phénologiques selon l'échelle BBCH.

Tableau 02 : clé d'identification des stades phénologique de l'orange (Agusti et al., 1995)

La floraison	Début floraison : environ 10% des fleurs sont ouvertes.
	Pleine floraison : environ 50% des fleurs sont ouvertes.
	Fin floraison (tous les pétales sont tombés).

Apparition de l'inflorescence	Nouaison du fruit : début du grossissement de l'ovaire, début de la chute de jeunes fruits.
	Quelques fruits jaunissent : début de la chute physiologique des fruits.
	Le fruit atteint environ 90% de sa taille finale.
Maturation du fruit et de la graine	Début de la coloration du fruit (véraison).
	Le fruit est assez mur pour être cueilli, bien qu'il n'a pas encore atteint la couleur spécifique à la variété.
	Le fruit atteint la maturité demandée pour la consommation avec son goût et sa consistance caractéristique.
Sénescence, début de la dormance	Fin de la croissance des tiges ; le feuillage est entièrement vert.
	Les vieilles feuilles débutent leur sénescence et commencent à chuter.
	Période de dormance hivernal.

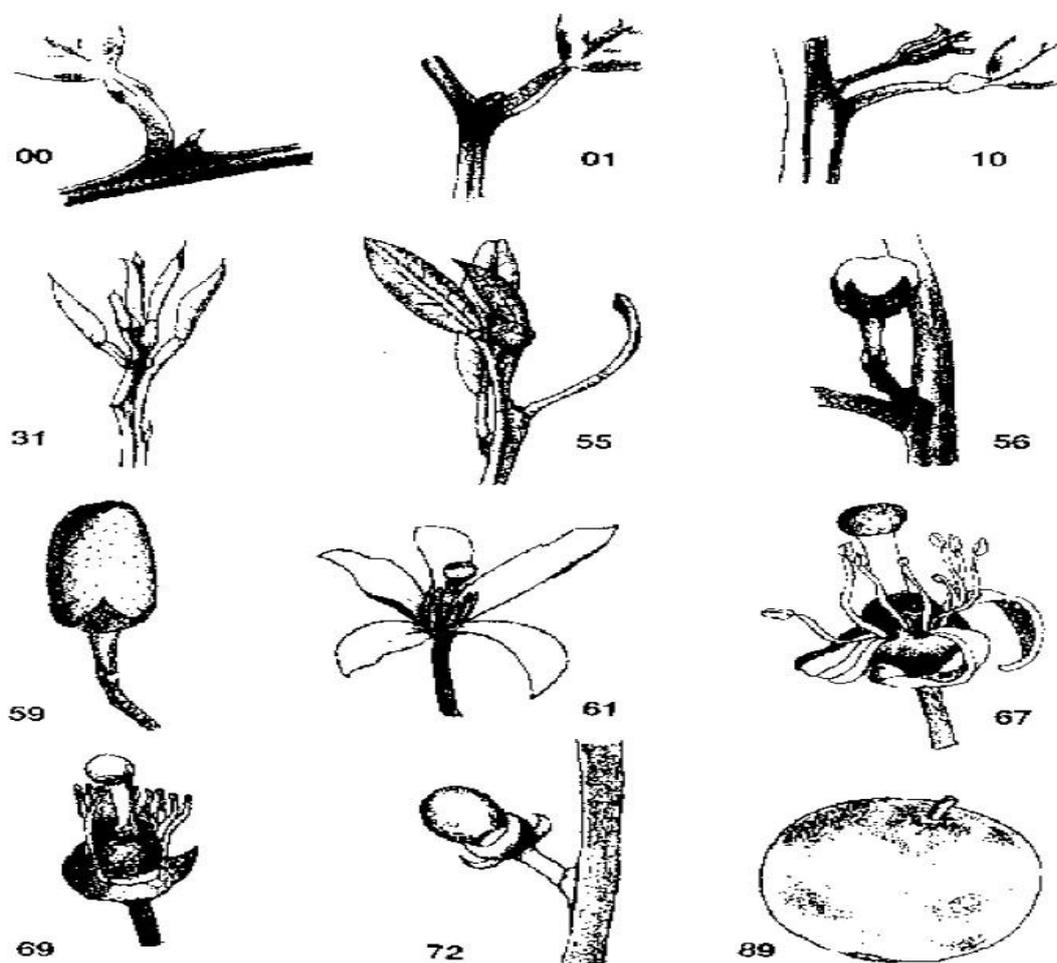


Figure01 : Le stade phénologique des orangers (Agusti et al, 1995).

6- Caractéristiques des oranger

Tous les fruits des *Citrus* cultivés ont presque la même structure de l'écorce. C'est la Partie non comestible du fruit. Elle est peu développée chez les oranges, les mandarines et les clémentines. Elle constitue en revanche la majeure partie du fruit des cédrats ou du pamplemousse. La pulpe, partie comestible, est constitué de poils ou de vésicules qui enferment le jus et qui sont regroupés en quartiers peuvent varier de 5 à 18 (Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996).

La coupe transversale du fruit permet de distinguer les parties suivantes :

6.1. Écorce rugueuse : résistante, de couleur vive (du jaune à l'orange), plus connue sous le nom d'épicarpe (ou *flavedo*), qui recouvre le fruit et le protège des dommages. Ses glandes oléifères contiennent des huiles essentielles qui donnent au fruit son odeur caractéristique.

6.2. Mésocarpe (ou *albedo*) : épais et spongieux, qui forme avec l'épicarpe, le péricarpe ou peau fruit.

6.3. La partie interne : constituée de la pulpe, est divisée en segment (carpelle) où se concentre le jus et une enveloppe radiale épaisse (ou endocarpe). Cette partie, riche en sucre soluble, renferme des quantités significatives de vitamine C, de pectine, de différents acides organiques et de sel de potassium, qui donnent au fruit son acidité caractéristique (Guimaraes et al, 2010).

7-Variétés d'oranges

C'est l'espèce de *Citrus sinensis* qui est un petit arbre de la famille des « Rutacées » qui donne des fruits de formes et de coloration variable, suivant les variétés. Les principales variétés donnent des fruits à pulpes acidulés, juteuses, riches en sucre et en vitamines (RAYMONDE, 1989).

7.1. Blondes navels

Les blondes navels sont des fruits à maturation précoce, d'excellentes qualités gustatives, avec une chair blonde à texture croquante et juteuse. Les oranges navels s'adaptent au climat chaud des régions tropicales et semi tropicales, elles sont récoltées du mois de novembre jusqu'au mois de février. Les principales variétés cultivées en méditerranée sont : Washington, Thomson, Navelina, Navelate et New halle (Tableau 03) (RAYMONDE, 1989).

7.2. Blondes

Les oranges Blondes ont une chaire blonde avec peu de pépin, leur fruit, sont de petit calibre, elles sont disponible de décembre à mars (RAYMONDE, 1989).

7.3. Sanguines

Les oranges Sanguins Sont très juteuses et possèdent la particularité d'avoir une chair presque rouge par la présence d'anthocyanine, un pigment fréquent dans nombreux fruits mais rare pour les agrumes. Mis à part de minuscules points rouges à la surface de son écorce, elles ont une peau lisse Torocco, Washington sanguine ou rugueuse Moro, Sanguinello, leur apparence extérieure est semblable à celle d'une orange non sanguine. Elles sont disponibles de mars à avril (RAYMONDE, 1989).

7.4. Tardives

Les oranges Tardives sont produites d'avril à juin autour de la méditerranée et de juin à octobre dans l'hémisphère sud. Ce sont des oranges à pulpe douceâtre presque sans acidité. Il est difficile de faire la distinction entre variétés d'oranges industrielles et variétés d'oranges de consommation. Une variété peut à la fois être destinée aux traitements ou à la vente directe à l'état frais, mais en général les oranges industrielles sont des fruits de deuxième choix qui ne satisfont pas les exigences du marché de fruit frais à cause de leur dimension habituelle, de leur forme irrégulière ou des dommages superficiels de l'écorce.

7.5. Douceâtres

Une dernière catégorie, mineur, peut également être décrite, il s'agit des oranges faiblement acides, encore appelées oranges douceâtres. Ces oranges sont consommées en fruits de bouche.

Tableau 03 : Principales variétés d'orange (CLEMENT, 1978).

Maturité	Variétés	Groupes de variétés
Variétés hâtive	Thomson navel. Washington navel	Navals
Variétés de saison	Hamlin, Cadenera Maltaise, Jaffa Portugaise, Double fine,	Blondes sans pépins Blondes sans pépins
Variétés tardives	Washington sanguine Valencia late.	Sanguine sans pépins Tardives sans pépins Blondes communes Sanguines communes

8- Exigences agro-climatiques

L'oranger présente des exigences agronomiques ainsi que climatique

8-1- Exigences climatiques

Les différentes exigences climatiques sont :

8-1-1- Température

Les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, par contre ils peuvent

supporter des températures élevées supérieures à 30°C à condition qu'ils soient convenablement alimentés en eau (Loussert, 1985). Les températures moyennes annuelles favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C.

8-1-2- Pluviométrie

Le genre Citrus compte parmi les arbres fruitiers les plus exigeants. Les besoins annuels varient entre 1000 à 1200 mm, dont 600 mm pendant l'été, qui ne peuvent être fournis que par l'irrigation surtout dans les zones méditerranéennes (Mutin, 1977).

8-1-3- Humidité

Elle ne semble pas avoir une forte influence sur les agrumes. Elle a par contre, des incidences sur le développement de certains parasites ainsi que la fumagine et les moisissures (LOUSSERT, 1989). Certains ravageurs comme les cochenilles peuvent proliférer en colonies importantes, une humidité basse provoque une intense respiration du végétal et ainsi les besoins en eau augmentent.

8-1-4- Vent

Blondel (1959), qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Il provoque des dégâts dans les jeunes plantations qui sont incalculables suites à la chute précoce des fruits. Les oranges doivent être protégées des vents par l'installation de brise vent de *Casuarina*, d'*Acacia* et de *Pinus* (Loussert, 1985).

8-2- Les exigences édaphiques

Selon LOUSSERT (1989), Les qualités essentielles d'un bon sol agrumicole sont :

La perméabilité varie de 10 à 30 Cm/ h.

Le sol doit avoir un pH qui se situe entre 6 et 7.

Le taux de calcaire compris entre 5 à 10%.

Une bonne teneur satisfaisante en Phospho-nitrate (P₂O₅N) assimilable.

9- Importance économique dans le monde et en Algérie

9-1- Dans le monde

La production mondiale d'agrumes 2020/21 des pays et des produits de base inclus dans

Citrus : World Markets and Trade est estimée en hausse de 4 % à 98 millions de tonnes métriques (tonnes). Les oranges représentent la moitié de la production, suivies des mandarines/mandarines, des citrons/citrons verts et des pomelos. La Chine est le plus grand producteur, suivie du Brésil et de l'UE.

Les États-Unis sont le cinquième plus grand producteur, bien que l'on estime que la production diminuera de 13 %, conformément à un déclin à long terme. Le verdissement des agrumes a été un facteur clé de ce déclin, la production représentant moins d'un tiers de ce qu'elle était il y a 20 ans. En outre, la superficie consacrée aux agrumes a diminué de près de 40 %.

Les exportations mondiales sont estimées à 11 millions de tonnes, les oranges représentant plus de 40 % et les mandarines près de 30 %. Les exportations sont tirées par les tangerines/mandarines de Chine, d'Afrique du Sud et de Turquie et, dans une moindre mesure, par les exportations de citrons du Mexique, d'Afrique du Sud et de Turquie. L'Afrique du Sud est le plus grand exportateur, suivie de la Turquie et de l'Égypte. Les exportations américaines d'agrumes chutent principalement en raison de la baisse des exportations d'oranges et n'ont pas été en mesure de participer à la hausse du commerce mondial de mandarines ou de citrons en raison de la réduction des stocks exportables. Les États-Unis sont le septième plus grand exportateur, et les expéditions sont en baisse pour chaque produit, à l'exception des mandarines/mandarines(Freshplaza.Fr).

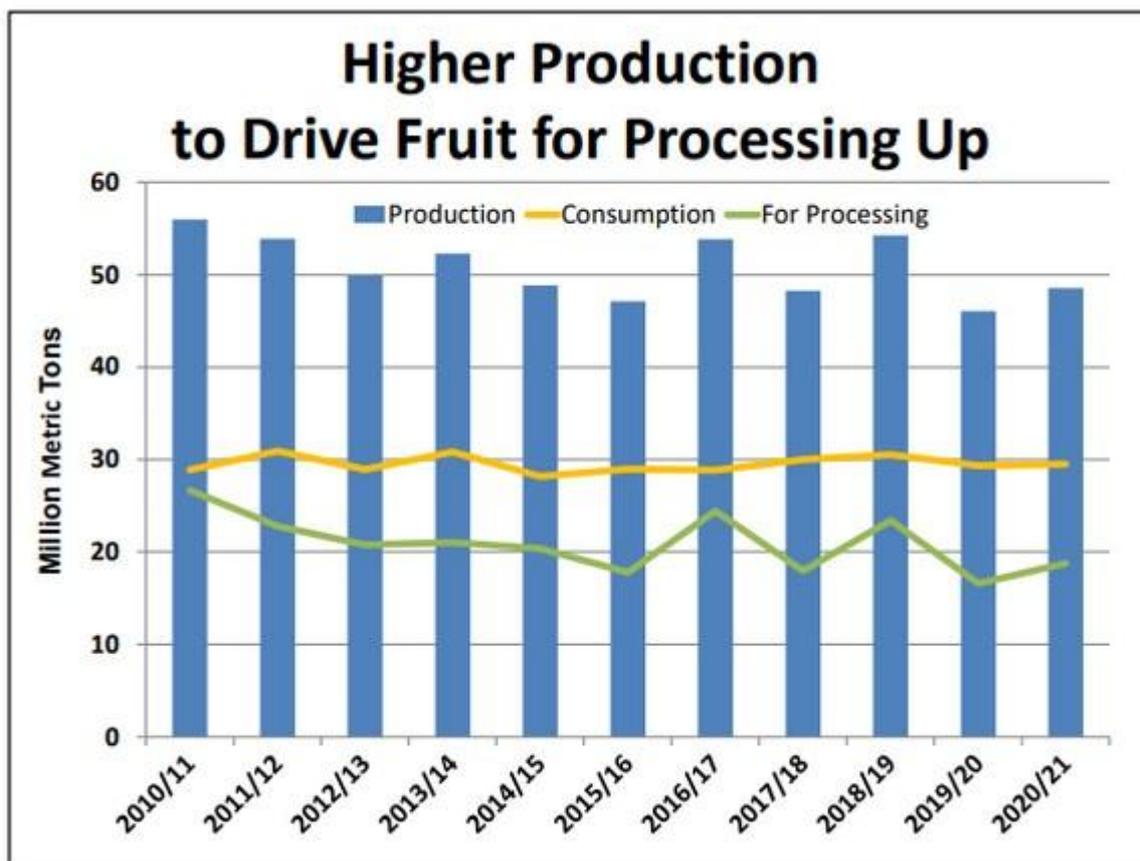


Figure 02: la production mondiale d'agrumes selon freshplaza

9-2-En Algérie

L'Algérie disposait d'une superficie de 45.000 ha en agrumes à l'indépendance. Certes en 2011, la superficie en agrumes s'étalait sur 63.323 ha, actuellement, seuls 55.00 ha sont productifs. Le centre du pays compte 56% de cette surface d'agrumes, 30% se trouvent à l'est du pays, et 14% à l'ouest (Houaoura, 2013), insiste sur les bonnes pratiques utilisées dans les vergers par nos aînés dans le passé. D'ailleurs, le goût des oranges algériennes était très apprécié, indique-t-il.

Les principales wilayas agrumicoles sont : Blida (15809 ha), Chlef (5777 ha), Alger (5065 ha), Relizane (4417 ha), Mascara (4232 ha), Mostaganem (4079 ha), Tipaza (3725 ha). En fin juillet 2011, il a été créé le premier club des agrumiculteurs en Algérie à Tipaza (Anonyme, 2013). Les deux figures ci-dessus représentent les surfaces et les productions des oranges (2009/2014) et de la variété Thomson Navel (2010/2014) en Algérie :

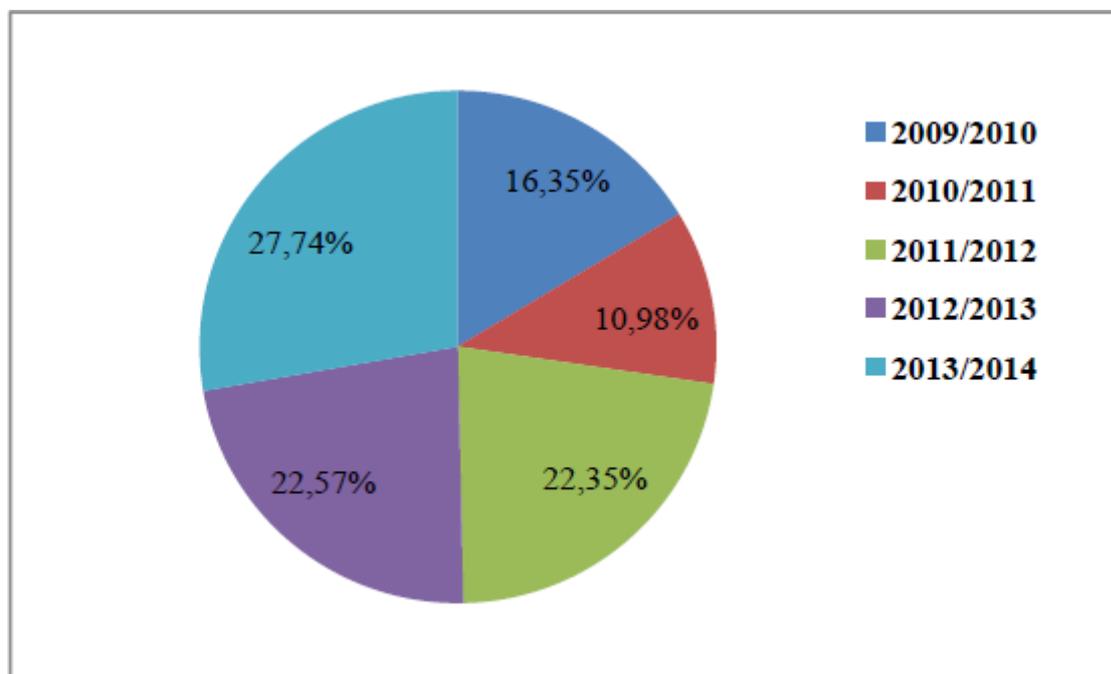


Figure 03: Taux de production des orangers en Algérie (DSA d'Alger)

10- Ravageurs et maladies de l'oranger

10-1- Maladies

L'orange fait partie des agrumes les plus sensibles aux maladies et parasites. Les plus graves ne sont malheureusement pas ceux visibles immédiatement. La Clinique Des Plantes recense pour les **maladies de l'oranger** les plus courantes.(la clinique des plantes, Maladie de l'oranger : articles similaires)

10.1.1. Fumagine

La fumagine présente chez l'oranger mais aussi sur de nombreuses autres plantes, Elle est provoquée par un champignon. La fumagine se caractérise par une fine croûte noire ressemblant à de la suie, Elle est liée à la présence de pucerons et cochenilles sont notamment vecteurs de la fumagine, qui avec leurs sécrétions collantes favorisant le développement de la maladie. Limiter la présence de tels ravageurs évitera cette maladie de l'oranger qui s'observe

généralement aux beaux jours, pendant les étés chauds. Pour une plante déjà atteinte, nettoyez-la en essayant d'enlever le maximum de fumagine et de miellat (substance luisante et collante sécrétée par les insectes suceurs piqueurs). Enlevez les feuilles malades et brûler-le.

Pour lutter contre la fumagine, la réduction des ravageurs favorisent son développement est conseillée.

10.1.2. Moniliose

La plupart des arbres fruitiers peuvent être touchés par cette maladie cryptogamique, Le champignon attaque les fruits qui finissent par pourrir. Une tâche brun clair apparaît d'abord sur une partie du fruit puis sur l'ensemble, qui va se ramollir et pourrir. Cette maladie se manifeste en général au printemps ; Dès son apparition, il faut supprimer susceptible d'être tous les fruits malades.

10.2. Ravageurs

Si le nombre des ravageurs des plants de *Citrus* de plein champ sont nombreux, surtout dans les régions chaudes, il n'en est pas de même pour les plants de citrus d'appartement. Pour ces derniers, quatre grandes familles d'insectes sont concernées : les aleurodes, les cochenilles, les mineuses et à un degré moindre les acariens (Jourdheuil P et al ,1999).

10.2.1. Aleurodes

Ils sont essentiellement représentés par deux espèces : l'une *Dialeurodes citri* Ashm., appelée plus communément *l'aleurode des agrumes* est originaire d'Asie. Introduite accidentellement en France en 1954 elle est très polyphage (plus d'une trentaine d'espèces de plante-hôtes) et présente deux générations par an avec hibernation au niveau du dernier stade larvaire. L'acclimatation en 1976 d'un parasitoïde originaire d'Inde *Encarsia lahorensis* (Howard) a permis de contrôler efficacement ce déprédateur.

La seconde espèce, *Aleurothrixus floccosus* Maskell, plus communément appelée *aleurode floconneux des agrumes* a été introduite accidentellement à Nice en 1967. Originaire du continent sud-américain, elle présente 5 générations par an et doit sa nocivité à deux éléments complémentaires : les larves des deux derniers stades sécrètent des filaments cireux abondants cet excrètent de fines gouttes de miellat. L'ensemble constitue un manchon gluant sur lequel se développe la fumagine.

Une réduction importante des rendements est alors observée, en fleurs pour le bigaradier, en

fruits pour les citronniers, orangers et clémentiniers. L'acclimatation, en 1971 de quelques centaines d'adultes de *Cales noacki* Howard, parasitoïde spécifique en provenance du Chili a assuré un contrôle des populations de l'aleurode floconneux proche de 99%.

10.2.2. Cochenilles

Les cochenilles les plus nuisibles aux Citrus appartiennent à 4 familles : Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae et Margarodidae.

Dans la famille des Diaspididae, 4 espèces retiennent notre attention :

➤ ***Aspidiotus hederae* (Vallot)**

appelé *pou blanc*, C'est une Espèce cosmopolite qui s'attaque à plus de 400 espèces de plantes-hôtes et présente 3 générations par an, avec de rares pullulations importantes sur *Citrus*. Les auxiliaires présents sont surtout des coccinelles, principalement *Chilocorus bipustulatus* L. Un parasitoïde, *Aphytis melinus* De Bach a été acclimaté sur olivier en Sicile avec succès.

➤ ***Lepidosaphes beckii* Newman**

appelée *cochenille virgule*. Très reconnaissable avec son bouclier pyriforme légèrement recourbé et spécifique des agrumes, elle présente 2 générations par an. Les dégâts se caractérisent par une décoloration des feuilles, un dessèchement des rameaux et une défoliation qui peut être importante. L'introduction en 1974 sur la Côte d'Azur d'*Aphytis lepidosaphes* Compere originaire de Chine, puis son acclimatation réussie, ont permis de juguler de façon notable les pullulations de cette cochenille.

➤ ***Lepidosaphes gloveri* (Packard)**

Communément appelée *cochenille serpette*. Cette espèce, très polyphage est morphologiquement très voisine de la précédente et dans les régions méditerranéennes se retrouve plus fréquemment sur *Citrus*. *A. lepidosaphes*, précédemment cité, parasite aussi cette cochenille.

➤ ***Unaspis yanonensis* Kuwanas**

appelée *cochenille asiatique des agrumes*. Elle est Originaire d'Asie, elle a été accidentellement introduite sur la Côte d'Azur en 1963 et s'est rapidement étendue. Présentant 2 générations par an, elle manifeste un degré de nocivité élevé principalement sur les arbres à végétation dense avec défoliation partielle et dessèchement des rameaux attaqués. On reconnaît facilement cette espèce par le rassemblement des boucliers mâles de couleur

blanche alors que les boucliers femelles sont de couleur brune et sont plus isolés. L'acclimatation d'un parasitoïde spécifique originaire de Chine, *Aphytis yanonensis* De Bach & Rosen, en 1984, a montré une efficacité intéressante mais l'équilibre reste excessivement fragile.

Dans la famille des Coccidae, 3 espèces représentent un danger certain pour les *Citrus* :

➤ ***Saissetia oleae* (Olivier)**

appelée plus communément *cochenille noire de l'olivier*. Espèce très polyphage que l'on retrouve sur de très nombreuses plantes ornementales (*Pittosporum*, laurier-rose) ou arbustives (*Citrus*, olivier, figuier). Elle présente, en région méditerranéenne, une génération par an. La ponte s'échelonne sur 3 mois (mai à juillet) et les larves des deux premiers stades sont mobiles. Les dégâts, en cas de forte pullulation, peuvent être très importants par la ponction de sève provoquant la chute des feuilles et le dessèchement des rameaux, et par le rejet de miellat assurant le développement de la fumagine qui réduit la photosynthèse.

➤ ***Coccus hesperidum* L.**

appelée également *cochenille plate* de couleur brun clair. Espèce très polyphage à reproduction parthénogénétique. De 3 à 4 générations annuelles peuvent causer des dommages importants notamment par la production importante de miellat responsable du développement de la fumagine. Plusieurs parasitoïdes dont *M. helvolus* précédemment cité ont fait l'objet d'acclimations au niveau du Bassin Méditerranéen avec des degrés d'efficacité moyens.

➤ ***Coccus pseudomagnolarium* (Kuwana)**

appelée également *cochenille grise des agrumes*. Espèce presque exclusivement agrumicole à reproduction parthénogénétique, souvent confondue avec la cochenille plate. Une génération par an pouvant causer les mêmes dommages que la cochenille plate. Deux parasitoïdes acclimatés : *M. helvolus* et *M. lounsbury*.

Dans la famille des Pseudococcidae une espèce majeure est à considérer :

➤ ***Planococcus citri* (Risso)**

appelée *cochenille farineuse des agrumes* du fait de la substance cireuse blanche qui recouvre et protège son corps. Espèce très polyphage, elle se dissimule à l'aisselle des bourgeons ou à la base des feuilles ; les dégâts peuvent être très importants avec ralentissement de la croissance, jaunissement des feuilles puis défoliation.

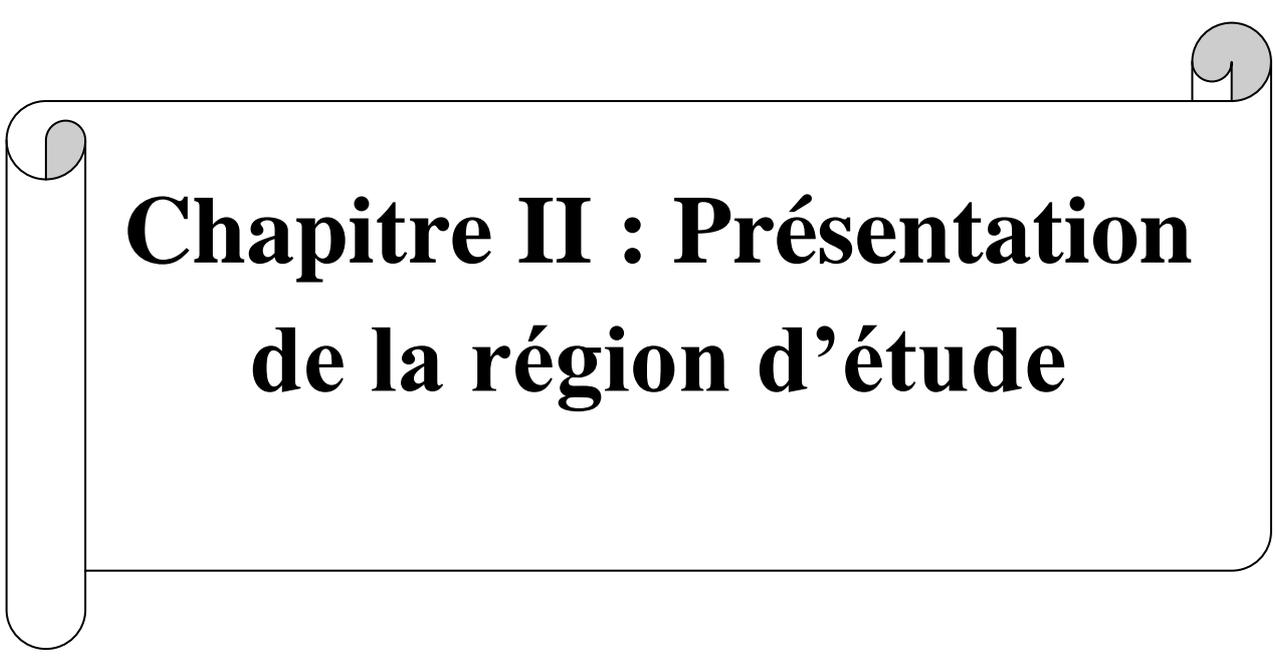
Dans la famille des Margarodidae une seule espèce, Il s'agit de :

➤ ***Icerya purchasi* (Maskell)**

appelée plus communément *la cochenille australienne*. Originaires d'Australie, elles se sont répandues dans toutes les régions du globe. Très polyphages, elles manifestent une préférence pour les agrumes et le pittosporum. Deux à trois générations peuvent se succéder avec hibernation au dernier stade larvaire. Les dégâts peuvent être très importants avec encroûtements sur les tiges déformées et développement important de fumagine

10.2.3. La mineuse

Ce micro-lépidoptère *Phyllocnistis citrella* Stainton, originaire de l'Asie du Sud Est a été détecté en Corse en 1994. Présentant de 4 à 5 générations annuelles, ce papillon pond ses œufs de préférence sur les jeunes feuilles. Les larves qui éclosent pénètrent sous la cuticule de la feuille et creusent des galeries provoquant une crispation des feuilles puis leur dessèchement en cas de fortes infestations.



Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

Cette étude est réalisée dans la wilaya de Tizi-Ouzou, se situe au nord de l'Algérie ; elle est délimitée au nord par la mer méditerranéenne, au sud par la wilaya de Bouira, à l'est par la wilaya de Bejaia et à l'ouest par la wilaya de Boumerdès.

Le verger de l'orange sur lequel cette étude a été réalisée se situe dans le village TAMDA dans la commune de Ouaguenoun (Ait Wagnun), à 10 km de l'est de la commune de Tizi-Ouzou (Fig4).

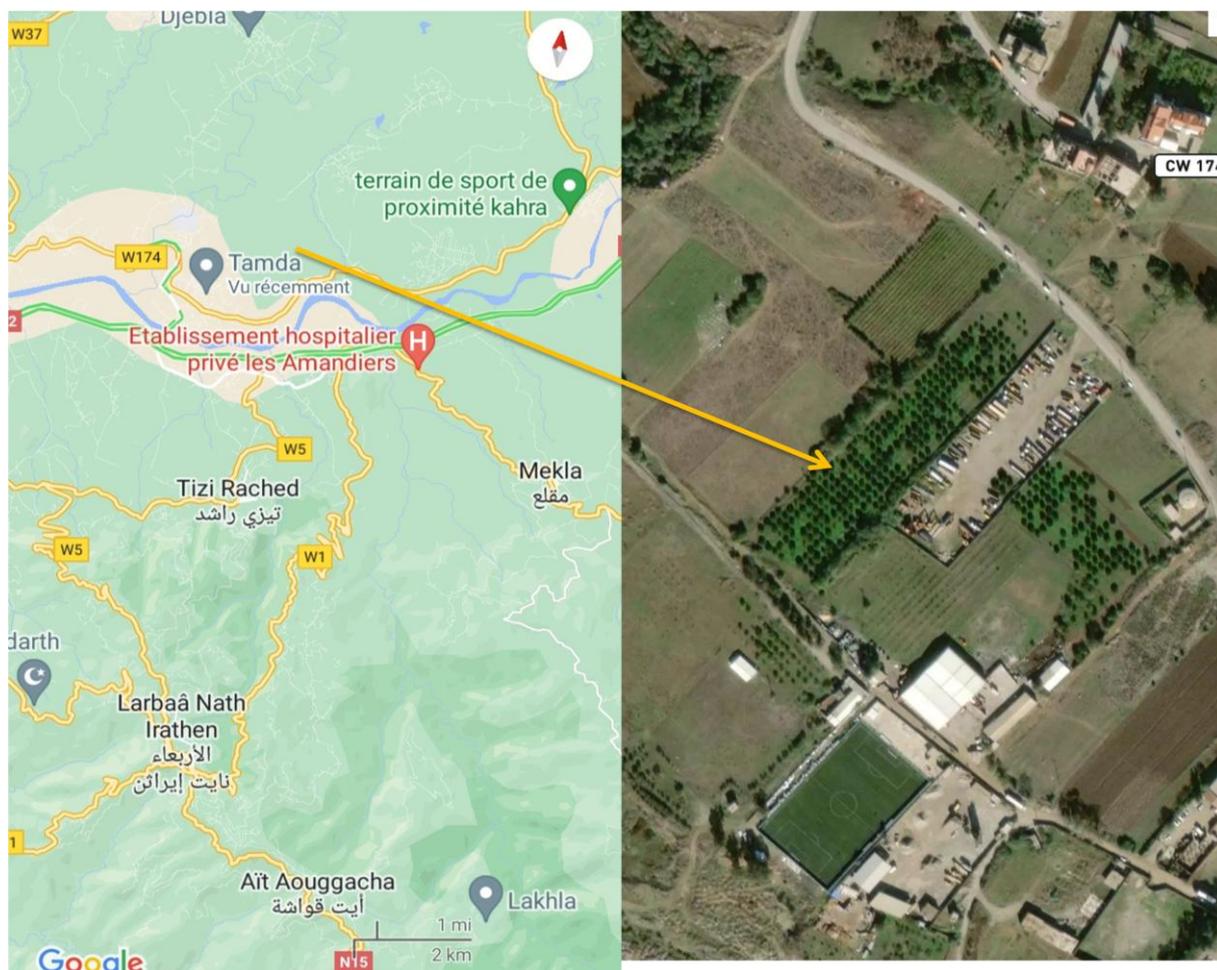


Figure04: situation géographique de la région d'étude (Image Google Maps, 2022)

2. Présentation de la parcelle d'étude

La verge d'orange de variété *Citrus sinensis* ayant fait l'objet de cette étude est une exploitation privée appartenant à Mr ait Kaci, il se situe dans le village de TAMDA, le verger se situe près de la rivière de sebaou. Le verger est âgé de 10 ans, d'une superficie de 6000 m² comportant 1000 arbres.



Figure05 : Présentation de la parcelle d'étude (originale 2022)

3. Entretien du verger

3.1. Labour

Le labour a pour objectif la destruction des mauvaises herbes, l'ameublissement et l'aération du sol (Walaly Loudyi et *al.*, 2003).

D'après Ramade (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 aucune opération de labour n'a été faite.

3.2. Taille

Une taille de formation a été réalisée au début du mois de novembre d'une part afin de permettre aux grosses branches de se former dès le début ; ce sont elles qui supporteront le bois fruitier par la suite, et d'une autre part elle consiste à éliminer les branches mortes du centre de l'arbre qui favorisent la multiplication d'insectes ravageurs (GAUTIER, 2001).

3.3. La fertilisation

Le propriétaire du verger utilise le Fumure ; Fumier de Bovin bien décomposé (> 3 ans).

4. Facteurs Ecologiques

Les facteurs écologiques comprennent les facteurs biotiques et abiotiques.

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. Caractéristiques hydrographiques de la région de TAMDA

La région TAMDA est bordé au nord par l'oued Sebaou (A.P.C d'Ouagenoun, 2018).

4.1.2. Caractéristiques climatiques de la région d'étude

Le climat, par ces différents paramètres, a une grande incidence sur la croissance des végétaux et sur la manifestation et le développement des ravageurs. La connaissance des variations climatiques est de ce fait indispensable pour la prévision des attaques d'insectes nuisibles (Belhassaine, 2014). La région de Tizi-Ouzou se situe dans la zone du climat méditerranéen. Elle présente un climat de type ce littoral caractérisé par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (Lounaci, 2005).

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

4.1.2.1. Température

La température est le facteur climatique le plus important pour la croissance de l'arbre et le déroulement de tous les processus physiologiques, elle influe sur la répartition géographique des espèces et contrôle l'ensemble des réactions métaboliques (Ramade, 1994). La température est aussi un facteur écologique important qui détermine de grandes régions climatiques terrestres. Le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus sur leurs abondances et leurs croissances (Dajoz, 1971 ; Faurie et al., 1980) (fig6).

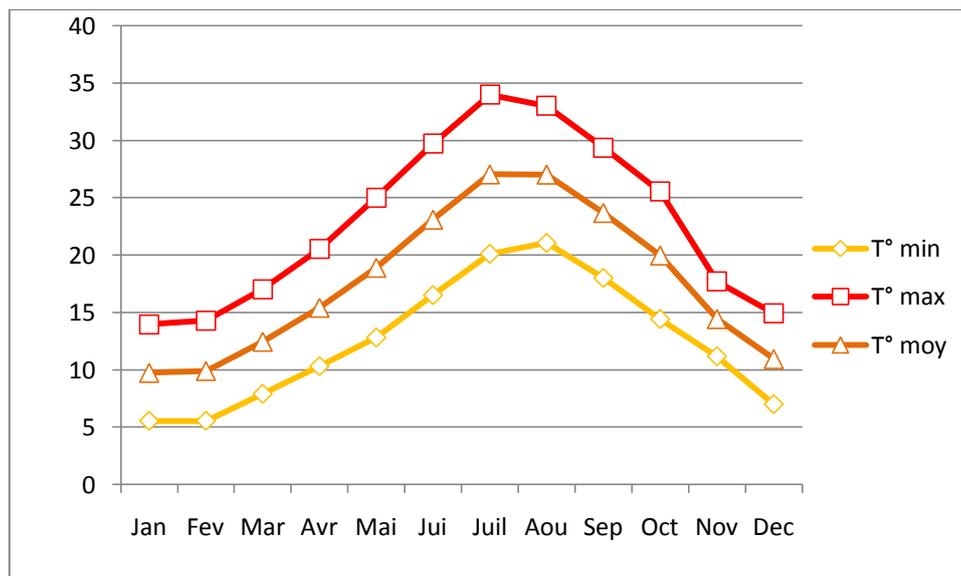


Figure06: Températures moyennes mensuelles, minimum et maximum de la région de Tizi-Ouzou sur dix ans (2010-2020) couvrant la période d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

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

4.1.2.2. Précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement, la répartition des écosystèmes terrestres et la diversification de la végétation (Ramade, 2009).

Selon Koriche (1991), l'origine des pluies en Algérie est orographique, ce qui veut dire que les paramètres variaient en fonction du relief, de l'orientation des chaînes des montagnes. Elles apparaissent d'une manière irrégulière au long de l'année et des saisons. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. D'après Seltzer (1946), la répartition des pluies en Algérie est en fonction de l'altitude, l'intensité des pluies augmente avec la latitude (fig7).

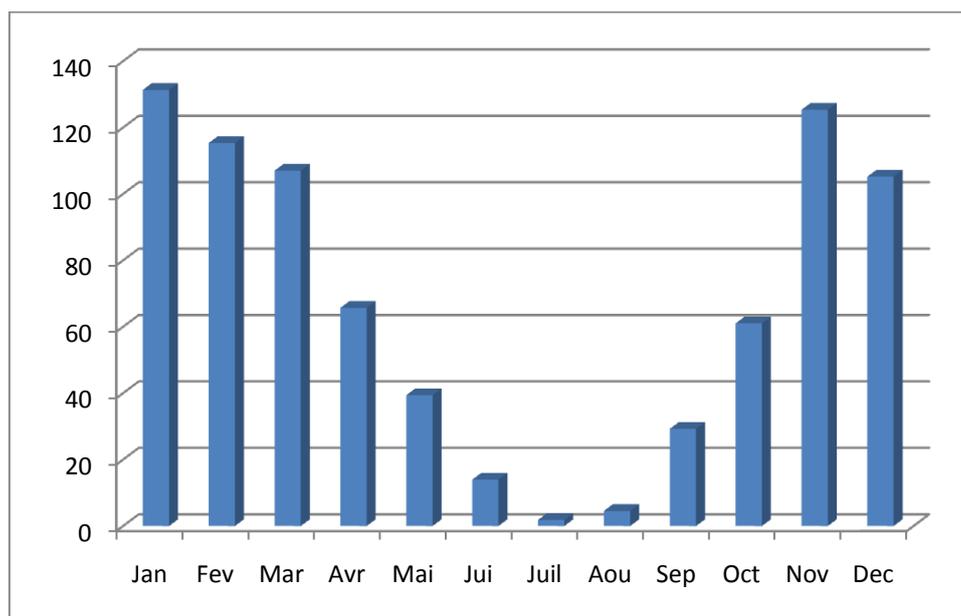


Figure07 : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (de 2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

D'après la figure7, la période la plus pluvieuse va de novembre à mars avec des pics observés en janvier (140.03 mm) et février (129.76 mm).

4.1.2.3. Vents

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat (Seltzer, 1946), il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant. Sous l'influence du vent violent, la distribution d'espèces, la végétation est limitée dans son développement (Ramade, 2009). Selon Dajoz (1996) il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité.

4.1.2.4. Humidité

Selon Dajoz (2006), l'humidité relative est un facteur écologique important. L'humidité relative ou l'Etat hygrométrique de l'air est le rapport de la tension de vapeur d'eau avec la tension maximal (fig8).

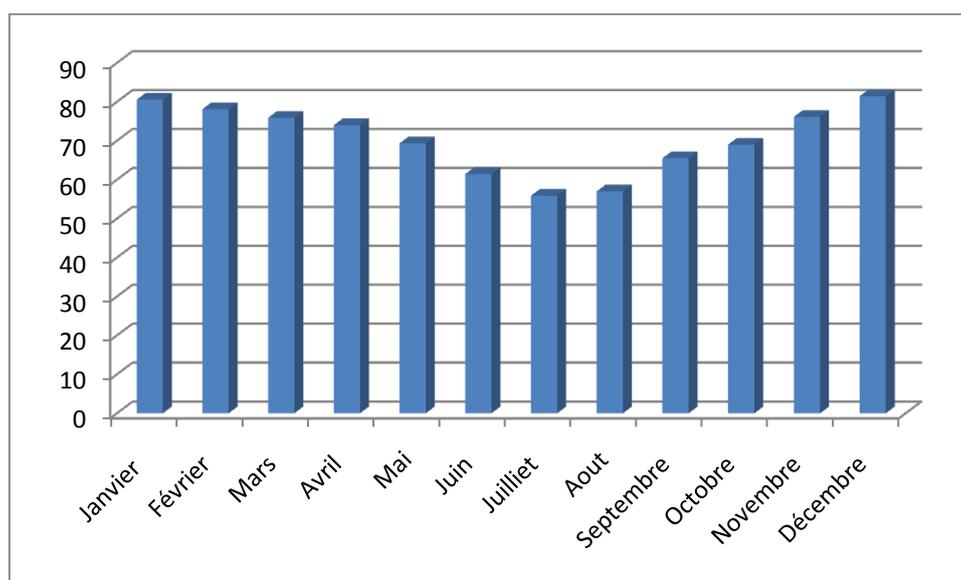


Figure08: Humidité relative (en %) de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans (2010-2020) couvrant la région d'étude (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2020).

La figure 8 montre que les mois de décembre et janvier sont les plus humides (80.54% et 81.51% respectivement) contrairement aux mois de juillet et aout considérés comme les moins humides (56.19% et 57.34% respectivement).

4.1.2.5. Lumière / ensoleillement

L'éclairement joue un rôle dans l'induction florale, le développement du fruit, la coloration, sans oublier le rôle important dans l'assimilation chlorophyllienne.

Chez les insectes la photopériode est le principal facteur qui règle l'entrée en diapause, et beaucoup de rythmes biologiques sont induits par la photopériode. Certains insectes ont pour résultat de synchroniser le cycle de développement avec les saisons et de faire coïncider la

période de reproduction avec la saison favorable et de provoquer l'entrée en diapause lors d'une période défavorable à la vie active (Dajoz, 2006) (fig09).

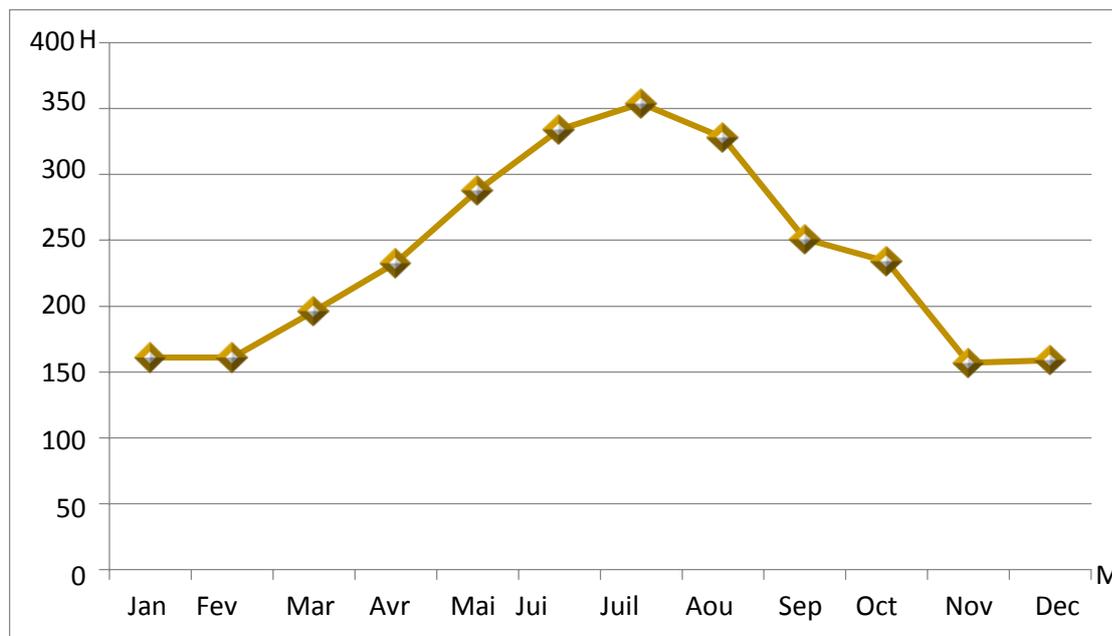


Figure09: Nombre d'heures d'insolation dans la région de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou, 2020).

La figure 09 montre que la période la plus ensoleillée est celle allant de juin à aout où il est à noter que le mois de juillet enregistre le plus fort taux d'ensoleillement avec 351.59 heures, contrairement à la période allant de novembre à février considérée comme la période la moins ensoleillée de l'année où le mois de février est le mois le moins ensoleillé avec 150.66 heures d'ensoleillement.

4.2. Facteurs biotiques

4.2.1.Flore

La flore présente au niveau du verger d'étude est fut identifiée par Mr Asla, enseignant au département de Biologie.

4.2.1.1.La strate arborée

La végétation avoisinant le verger d'étude est constituée de quelques arbres de Pin d'Alep *Pinus halepensis* et d'Oliviers *Olea europea* servant de brises vent, le poirier *Pyrus communis* langent le long de la parcelle d'étude.

4.2.1.2. La strate herbacée

La strate herbacée est presque absente en hiver et très importante au printemps, elle est représentée par les fougères *Pteridium aquilinum*, le cyclamen (*Cyclamen africanum*) et (*Salvia sclarea*), (*Asplenium trichomanes*). D'autres espèces ont été aussi identifiées comme: l'inule visqueuse *Inula viscusa*, *Tamus communis*, *Sinapsis arvensis*, *Daucus carota*, *Fraxinus* sp, *Malva Sylvestris*, *Anagalis arvensis*, *Oxalis pescaprea*, *Convolvulus althaeoides*, *Myrtus communis*, *Rubus ulmifolius*, *Borago officinalis*, *Arena sterilis*, *Trifolium* sp2, *Hypericum* sp, *Vescia* sp2, ainsi que de nombreuses espèces de graminées.

4.2.2. Faune

La faune est riche et diversifiée, quelque espèces domestiques ont été observées comme les bovins, les ovins qui pâturent aux alentours du verger, l'avifaune est également observée.

5. Synthèse des données climatiques

La synthèse climatique s'accomplit de deux façons complémentaires, elle implique la construction du diagramme ombrothermique de Bagnols et Gaussen et celle du climagramme Pluviothermique d'Emberger. Elle fait appel à des indices calculés à partir de la température et des précipitations (Dehane, 2011).

5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols et de Gaussen

Selon Dajoz (1996), le diagramme ombrothermique permet de comparer mois par mois la température et la pluviométrie. Il est construit en portant en abscisses les mois de l'année et sur l'axe des ordonnées les valeurs des précipitations à gauche et celle des températures à droite, de telle sorte que l'échelle des températures soit double de celle des précipitations. Mutin (1977) signale que ce diagramme permet de définir les mois secs. En effet quand la courbe des températures s'élève au-dessus de celle des précipitations, le climat est sec. Il est humide dans le cas contraire (Dreux, 1980). Bagnols et Gaussen (1953) ont défini comme mois sec, celui où la somme des précipitations moyennes exprimée en (mm) est inférieure au double de la température moyenne de ce mois ($P \geq 2T$)

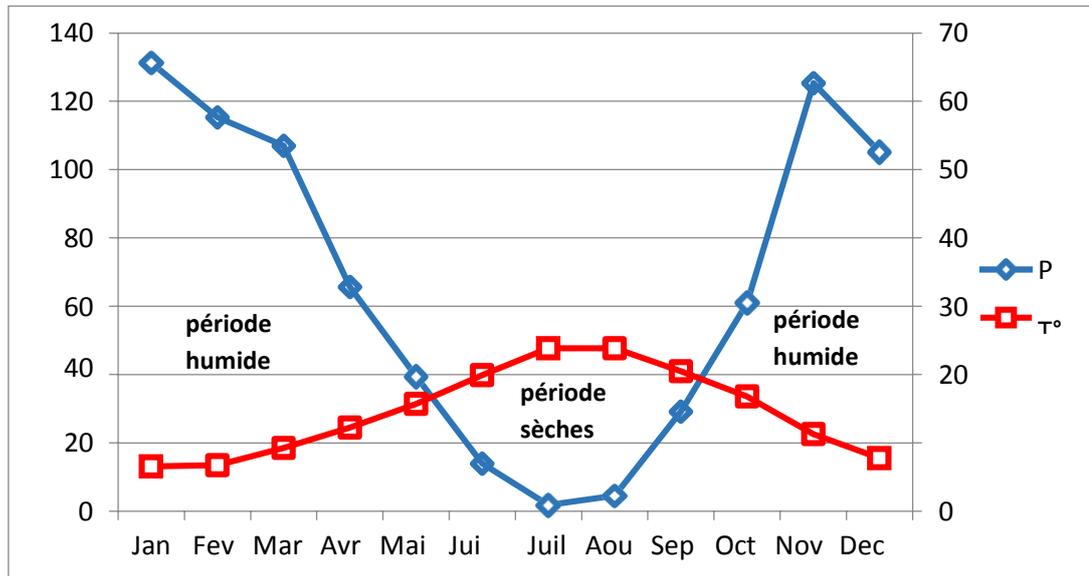


Figure10: Diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gausse de la région de Tizi-Ouzou sur 10 ans couvrant la période d'étude (2010 - 2020).

Pour Bagnouls et Gausse ;(1953) la période qui s'étend entre le croisement des deux courbes correspond à la durée de la période sèche. De ce fait, la période sèche caractéristique de la région d'étude s'étend sur quatre mois et demi de la mi-mai au mois de septembre. La période humide s'étend sur sept mois et demi allant d'octobre à mi mai.

5.2. Quotient Pluviométrique d'Emberger

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par Emberger (1939). Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du « Quotient Pluviométrique » est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid «m » de l'année en abscisse. Le positionnement sur tel diagramme a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000 \frac{P}{M_2 - m_2}$$

P: moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($K^\circ = C^\circ + 273.2$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($K^\circ = C^\circ + 273.2$)

En Algérie, Stewart (1969) a développé une reformulation du quotient pluviométrique d'Emberger (1952) et Stambouli, (2009) de la manière suivante :

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

Stewart (1969) a montré que les valeurs de Q3 et celles obtenues par la formule du Q2 sont très peu différentes, l'erreur maximale est inférieure à 2%, L'écart entre les résultats donnés par Q3 et Q2 est supérieure à 1.7% pour toutes les stations météorologiques en Algérie.

P=784mm ; M=24.14°C ; m= 2°C ; D'où Q₃= 121.46.

Les données météorologiques de la station de boukhalfa calculées sur une période de 10 ans allant de 2010 à 2020 permettent de calculer le quotient pluviothermique Q3 qui est égale à 95.65. Cette valeur, rapportée sur le climagramme d'Emberger montre que la région d'étude appartient à l'étage bioclimatique humide à hiver frais (Fig11)

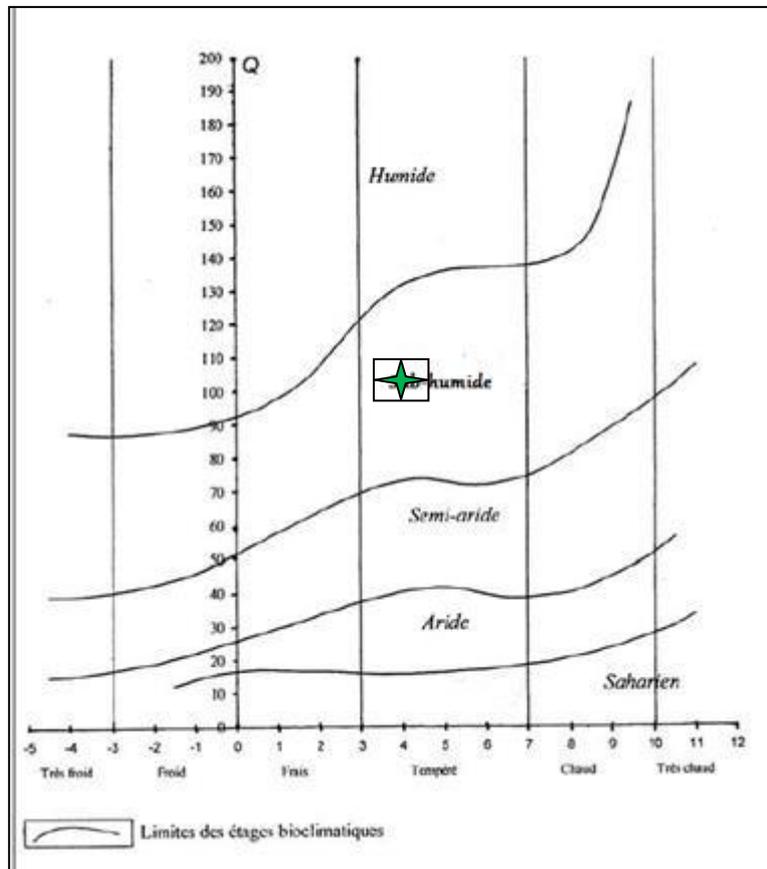
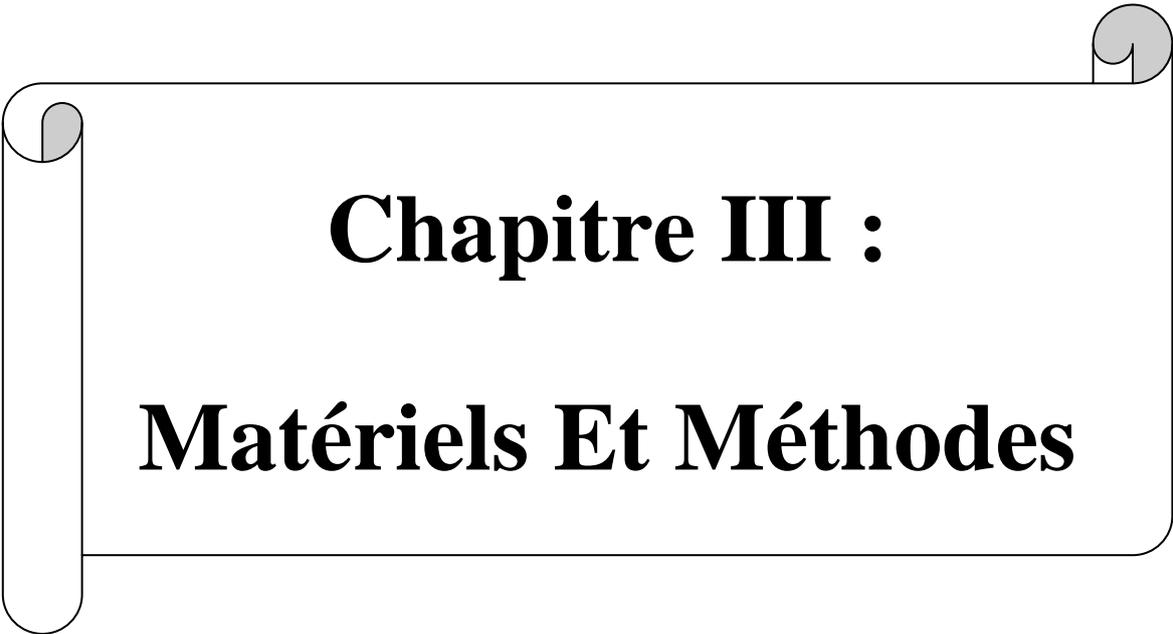


Figure11: diagramme pluviothermique d'Emberger pour la région TAMDA durant période allant de 2010 à 2020.



Chapitre III :
Matériels Et Méthodes

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

1. Méthodologie utilisée sur le terrain

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

1.1. Choix de la parcelle d'étude

Nous avons choisi une station d'étude située dans la région TAMDA au niveau de la Commune ouagenoun en tant que milieu riche en faune et en flore, et dans le but d'améliorer nos connaissances concernant la biodiversité des invertébrés et leurs classifications. Le choix de la parcelle repose sur les critères suivants :

Accessibilité au verger.

L'altitude de la région et son climat caractéristique.

Diversité floristique.

Représentativité des espèces de la culture.

1.2. Description de la parcelle échantillonnée

La parcelle d'étude est située dans une terre agricole qui réunit des conditions écologiques favorables pour l'installation et la multiplication de divers ordres d'invertébrés, et aussi un extraordinaire écosystème, ses fonctions biologiques favorisent la répartition de plusieurs espèces ce qui favorise aussi une grande biodiversité.



Figure12: parcelle d'oranger étudiée (originale, 2022)

2. Matériels utilisés pour l'échantillonnage des insectes

Selon Dajoz (1970) et Benkhelil (1992), diverses méthodes de capture peuvent être Utilisées pour échantillonner les invertébrés selon les habitats où ils vivent, soit en plein air, sur le feuillage, sur les troncs d'arbres, sur les plantes basses, dans les fruits, ou sur le sol près des racines. Afin de réaliser cet inventaire, un ensemble de matériaux ont été utilisés.

2.1. Matériel expérimental utilisé

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 de 15cm de diamètre et 7cm de haut, dont le 2/3 est rempli d'eau additionnée d'un détergent.

Piège jaunes : Il s'agit de boîtes en plastique colorées en jaune citron dont les dimensions avoisinent les 15cm de diamètre et 20cm de hauteur, remplies d'eau additionnée d'un détergent.

Des boîtes de Pétri, des flacons en plastique, des tubes à essai, des Sachets en plastique et des pinces souples pour la récolte des échantillons.

2.2. Méthodes d'échantillonnage utilisées

Sur le terrain

La mise au point de techniques d'échantillonnage et de piégeages adéquates, donnant une représentation significative des populations étudiées (Benkhelil, 1992). Il existe bien sûr de très nombreux types de piégeage, chacun d'eux étant plus ou moins adapté à l'écosystème analysé. D'une façon générale retenons que le piégeage doit être : économique, rapide, facile d'emploi et quantitatif. L'emploi simultané de plusieurs méthodes d'échantillonnage est le meilleur moyen d'évaluer la biodiversité. Toutes les méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients et seule une combinaison de plusieurs d'entre elles permettra d'obtenir un échantillon représentatif utile à la réalisation de la plupart des objectifs de recherche.

Au niveau de la station d'étude, des échantillonnages sont effectués pendant 6 mois, depuis le mois de décembre 2021 jusqu'au mois de Juin 2022. Diverses méthodes sont utilisées pour capturer les invertébrés qui vivent sur les arbres de grenadier. Dans notre cas nous avons opté pour 2 méthodes de récolte, celles des pots enterrés ou pots Barber, et celle des pièges colorés.

2.2.1. Pots Barber

La méthode des pots Barber est la technique d'échantillonnage la plus utilisée pour recueillir

des invertébrés (Benkhelil, 1992). La technique a été développée par Hertz (1927) et peu de temps après par Barber (1931). L'efficacité de cette méthode a été démontrée par de nombreux auteurs; Southwood (1968), Greenslade (1973), Scudder (2000). Elle permet de connaître le peuplement très complexe et d'obtenir une image de la variation numérique des insectes.

Les pots Barber consistent en de simples récipients en métal ou en matière plastique. Dans le cas présent les pots-pièges utilisés sont des boîtes de conserve récupérées ; celles-ci sont enterrées verticalement de façon à ce que leurs ouvertures se retrouvent au ras du sol. La terre est tassée tout autour, afin d'éviter l'effet barrière pour les petites espèces. Tous les auteurs s'accordent pour conseiller le remplissage des pots aux 2/3 de leur contenu avec un liquide conservateur afin de fixer les invertébrés qui y tombent (Benkhelil, 1992).

Dans le cas de notre étude, nous avons installé pots cylindriques (6 pots Barber) de 7 cm de profondeur et de 15cm de diamètre dans les parcelles (Fig14). Ces pièges sont remplis au 2/3 d'eau additionnée d'un détergeant permettant d'éviter le dessèchement et va jouer le rôle de mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège (Dajoz, 1971) (fig13).



Figure13: piège terrestre (Original, 2022).

- **Avantages**

Les pièges enterrés permettent de capturer les petits animaux invertébrés et vertébrés qui se déplacent activement à la surface du sol. Benkhelil (1992) note que la technique

des pots Barber est très utilisées par les écologistes, elle permet l'échantillonnage des invertébrés de la surface du sol. C'est une méthode facile à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas beaucoup de matériel.

Elle permet la capture de toutes les espèces géophiles qui marchent plus qu'elles ne volent aussi bien diurnes que nocturnes. Elle permet d'obtenir des résultats qui peuvent être exploitées par différents indices écologiques et des techniques statistiques.

- **Inconvénients**

Le plus grand inconvénient de cette technique provient des chutes de pluies ou les eaux d'irrigation lorsqu'elles sont trop fortes. Dans ce cas le surplus d'eau finit par inonder les boîtes dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les arthropodes capturés, aussi l'évaporation de l'eau lorsqu'il fait trop chaud.

Le deuxième inconvénient est dû à la faiblesse du rayon d'échantillonnage. Par ailleurs quelquefois, les boîtes sont déterrées par des promeneurs. Le troisième inconvénient est en rapport avec la façon de récupérer les insectes. En effet, lorsqu'on verse le contenu des pots Barber sur le grillage de filtration, les insectes trop petits passent entre les mailles du tamis.

2.2.2. Pièges colorés

Les pièges colorés sont utilisés pour l'échantillonnage des insectes ailés. Ils présentent une double attractivité à leur égard ; d'une part à leur teinte, d'autre part à la présence de l'eau, qui est un élément vital pour les insectes (Le Berre et Roth cités par Lamotte et Bourliere, 1969). D'après Roth (1972), la couleur préférentielle, pour la plupart des insectes, est le jaune citron et l'abondance des récoltes que l'on peut effectuer avec de tels pièges est remarquable.

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, Hémiptères et Orthoptères.

Dans notre cas, Il s'agit d'un piège constitué des boites en plastique de 15 cm d hauteur de 20 cm de diamètre, placées sur une branche d'arbre à une hauteur d'un mètre dépasse la végétation naturelle. Les pots sont remplis au 2/3 de leur volume avec de l'eau additionnée de quelques gouttes de détergeant. Ce dernier permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et favorise la noyade des espèces qui entrent en contact avec le liquide (Fig14).



Figure14: piège colorés aérien (Original, 2022).

- **Avantages**

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

- **Inconvénients**

Beaucoup d'inconvénients caractérisent ce système de piégeage dont 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 en perdre une partie (Lhoir et *al.*, 2003). Les bacs sont parfois renversés ou même arrachés de l'arbre. De plus en fin de saison, la quantité de feuilles dans les bacs rend la récolte plus difficile encore.

3. Au laboratoire

Les deux types de pièges sont prélevés une fois par semaine, leur contenu est vidé à travers un tamis. Les échantillons ainsi prélevés sont conservés dans des boîtes de pétri remplies d'éthanol ou d'alcool à 70%, pour permettre leur conservation.

3.1. Tri et dénombrement des insectes collectés

Après la collecte des insectes sur champs, pour chaque sortie et selon les différentes méthodes de piégeage ; citer au paravent : pièges, trappes ou pots Barber, pièges colorés (assiettes jaunes), les échantillons sont analysés au laboratoire et triés. Chaque boîte de pétri contenant les insectes récoltés est étiquetée avec les renseignements nécessaires (la date, la culture, type de piège...etc.). Au laboratoire sous une loupe binoculaire et à l'aide de clés d'identification, nous avons trié les invertébrés récoltés en procédant par plusieurs étapes :

Le 1er tri consiste à trier les insectes par ordres.

Le 2ème tri consiste à trier les insectes par familles.

Le 3ème tri permet de séparer les invertébrés appartenant à la même famille selon des critères

Permettant d'indiquer leur appartenance au même genre /espèce.

3.2. Identification

Très peu d'espèces d'insectes peuvent être identifiées sur place, la grande majorité des espèces, même parmi celles d'assez grande taille, nécessite une étude en laboratoire à la loupe binoculaire. Seuls les insectes au stade adulte sont identifiables au niveau de l'espèce (Moulin *et al.*, 2007 ; Franck, 2008). Les insectes récoltés sont dénombrés, collectés ensuite identifiés par la spécialiste M^{me} GUERMAH enseignante à l'université Mouloud MAMMERI de Tizi- Ouzou, où divers guides entomologiques (Perrier, 1927, 1932, 1961) ; (Piham, 1986) ; (Chinery, 1988) ; (Seguy, 1923, 1924) sont employés. Les gastéropodes terrestres sont identifiés par M^f Ramdini doctorant à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

4. Traitement des résultats

Après l'identification des invertébrés collectés, l'utilisation d'un ensemble d'indices écologique est nécessaire pour l'obtention des bons résultats.

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques et statistiques est de mieux estimer la présence, la distribution des populations étudiées dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à échelle régionale ou mondiale.

4.1. Traitement des résultats par des indices écologiques

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

4.1.1. Indices écologiques de composition

La richesse totale (S), ainsi que l'abondance relative (AR), sont les indices écologiques de composition utilisés dans ce présent travail.

4.1.1.1. Richesse totale (S)

La richesse totale S est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 2003). L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (Blondel, 1979).

4.1.1.2. 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 (N). La quantité d'individus ressortissant à chaque espèce peut être exprimée par l'indice d'abondance relative (Blondel, 1979).

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

AR ou FC : Abondance relative ou fréquence centésimale 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.

4.1.2. Indices écologiques de structure

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

4.1.2.1. Indice de diversité de Shannon

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 suivante :

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

H' : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits ; p_i : Abondance relative de chaque espèce, est égal à n_i/N ;

n_i : Abondance de l'espèce de rang i;

N : Nombre total d'exemplaires récoltés ; \log_2 : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de H' est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Cet indice est également utilisé pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu d'une plus grande complexité (VIERA DA SILVA, 1979). Un indice supérieur à 4,5 dans la nature mène généralement à une perte de la stabilité de l'écosystème.

4.1.2.2. Equitabilité

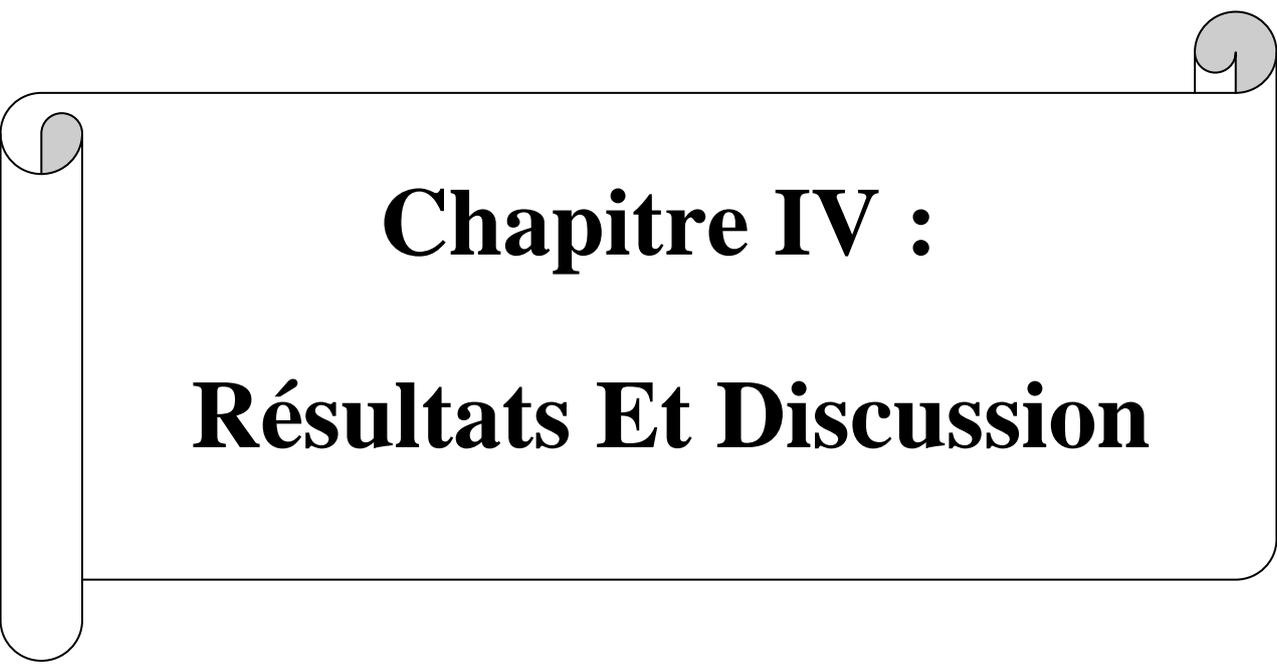
L'équitable ou indice d'équi-répartition (E) est le rapport entre la diversité observée H' et la diversité maximale H'_{max} (Blondel, 1979). Elle est calculée afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents par la formule

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

E : est l'équi-répartition.

H': est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits. H' max: est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits.

Les valeurs de l'Equitabilité 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).

A decorative graphic of a scroll with a black outline and grey shading on the rolled-up ends, containing the chapter title.

Chapitre IV :

Résultats Et Discussion

1. Résultats d'échantillonnage des populations d'invertébrés dans la parcelle d'étude

Les espèces d'invertébrés inventoriées sont le résultat des sorties effectuées au cours de 6 mois d'étude (du mois de décembre 2021 au mois de mai 2022). Durant cette période nous avons capturé 86 individus réparties en 29 espèces, appartenant à 24 familles, 10 ordres (Tableau 4).

Les résultats obtenus sont évalués par la qualité d'échantillonnage, puis exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

Tableau4 : représentation des différentes espèces d'invertébrés capturés durant l'inventaire.

Classe	Ordre	Famille	Espece	PA	PB
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	8	5
		Eupelmidae	<i>Eupelmus sp</i>	1	0
			<i>Cataglyphis viatica</i>	0	4
			<i>Pheidole pallidula</i>	0	3
		Formicidae	<i>Messor structor</i>	0	1
	Coccinellidae	<i>Coccinella algerica</i>	3	0	
	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cassida viridis</i>	2	0
		Curculionidae	<i>Lixus punctiventris</i>	2	0
			<i>macrothorax morbillosus</i>	0	7
			<i>Cicindela campestris</i>	0	4
			<i>Harpalus affinis</i>	0	2
		Carabidae	<i>Carabus auratus</i>	0	1
		Meloidae	<i>Meloe proscarabaeus</i>	1	1
		Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	0	3
		Elateridae	<i>Agriotes lineatus</i>	0	2
	Scarabaeidae	<i>Tropinota squalidae</i>	1	0	
	Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis citricola</i>	7	0
		Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i>	2	0
	Diptera	Stratiomyidae	<i>Chloromyia formosa</i>	6	0
		Drosophilidae	<i>Drosophila funebris</i>	2	0
		Culicidae	<i>Culex pipiens</i>	3	0
		Muscidae	<i>Musca domestica</i>	1	0
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>	0	3
	Blattodea	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	0	2
Dermaptera	Formicidae	<i>Forficula auricularia</i>	0	4	
Raphidioptera	Raphidiidae	<i>Rhaphidia natata</i>	0	1	
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra cingulata</i>	0	2
arachinidea	Araneae	Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	0	1
		Thomisidae	<i>Thomisus sp</i>	1	0
3	10	24	29	40	46

Notre étude portant sur les invertébrés inféode à la culture d’oranger dans la région de TAMDA fait ressortir trois classes d’invertébrés comme montrent la figure15.

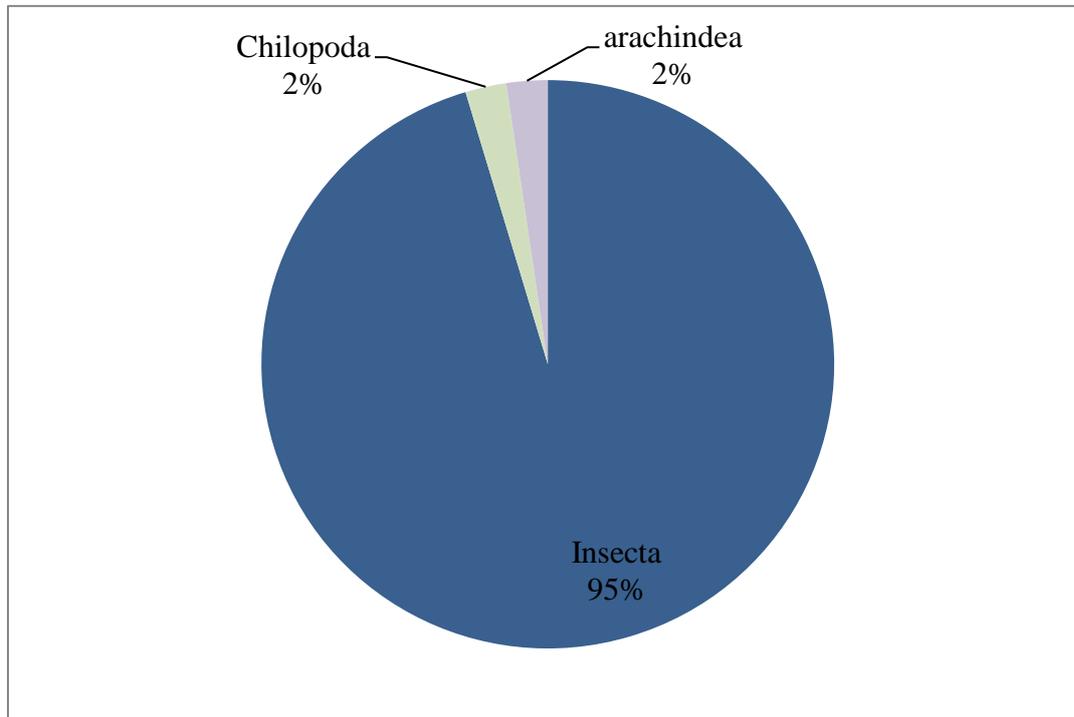


Figure15: Classification des invertébrés recensés sur culture d’orange dans la région Tamda. Les résultats obtenus montrent que la classe la plus important est celle des insectes avec une pourcentage de 95% suivie de celle des Arachnides et chilopoda avec un même pourcentage 2%.

2. Exploitation des résultats par la qualité d’échantillonnages des différentes méthodes

Les valeurs de la qualité d’échantillonnage des espèces capturées à l’aide des différentes méthodes d’échantillonnages sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 05 : Valeurs de la qualité d’échantillonnage des espèces capturées en fonction despièges.

Type de piège	Piège coloré	Pots-Barber
Qualité d’échantillonnage (Q)		
	Q= 0,30	Q= 0.29

Les valeurs des espèces capturées une seul fois et en un seul exemplaire par les différentes méthodes d’échantillonnage sont comprise entre 0,29 et 0,30, la qualité de notre échantillonnage est jugée très bonne car les valeurs se rapproche de 0.

3. 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 les abondances relatives.

3.1. Richesse totale des espèces capturées

Le nombre total d'espèces recensées par type de piège reflétant la richesse totale des espèces capturées, résumée dans le tableau 6.

Tableau06 : la richesse totale des espèces capturées par des différentes méthodes D'échantillonnages

Type de piège	PA	PB
Richesse totale	13 espèces	17 espèces

La richesse totale des espèces capturées par les deux méthodes de piégeages est de 17 pour les pièges Barber et 13 espèces pour les pièges colorés.

3.2. Abondances relatives AR (%) appliquées aux espèces recensées par les deux méthodes d'échantillonnage

Les abondances relatives des espèces capturées par les deux méthodes de piégeages dans la parcelle d'étude variant d'un type à un autre. La dominance de certaines espèces par rapport à d'autres est en fonction du type de piège employé.

3.2.1. Abondances relatives pour les espèces d'invertébrés capturés par les pièges colorés

Les abondances relatives des espèces d'invertébrés capturés par l'utilisation des pièges aériens sont présentées dans la figure 16.

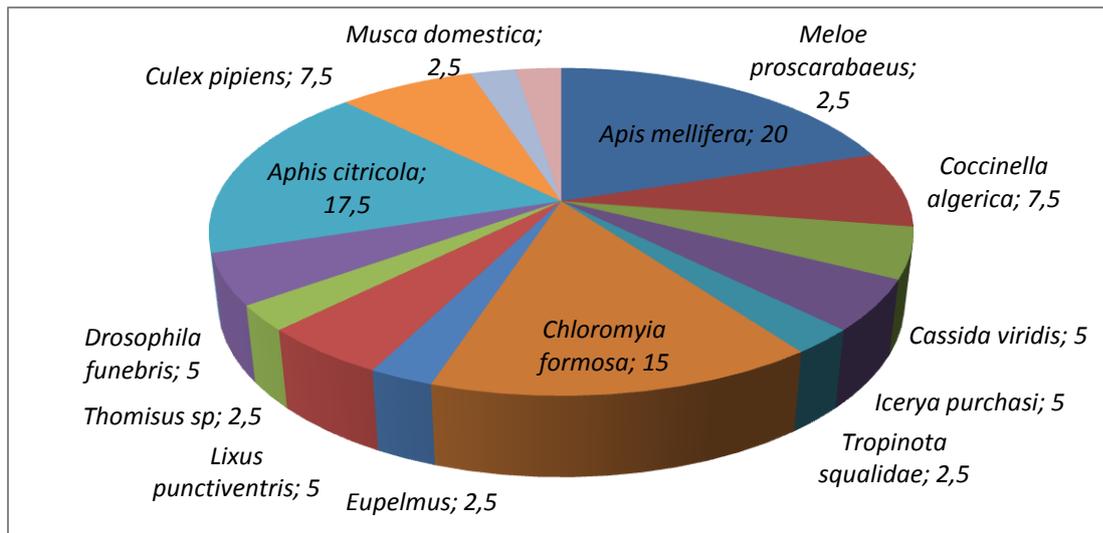


Figure16: abondances relatives des espèces d'invertébrés capturés par les pièges aériens.

Nous constatons que l'espèce la mieux représentée pour ce type de piégeage est celle des *Apis mellifera* avec une abondance relative égale à 20%, suivie par l'espèce *Aphis citricola* avec un pourcentage de 17,5%, *Culex pipiens* et *Coccinella algerica* avec une abondance relative égale à 7,5%, suivies *Cassida viridis* et *Icerya purchasi* avec, *Lixus punctiventris*, *Drosophila funebris* avec un pourcentage 5%, et *Tropinota squalidae*, *Eupelmus*, *Thomisus sp.*, *Musca domestica*, *Meloe proscarabaeus* avec un pourcentage 2,5%.

3.2.2. Abondances relatives pour les espèces d'invertébrés capturés par les pots Barber

Les abondances relatives des ordres d'invertébrés capturés par l'utilisation des pots Barber sont présentées dans la figure 17.

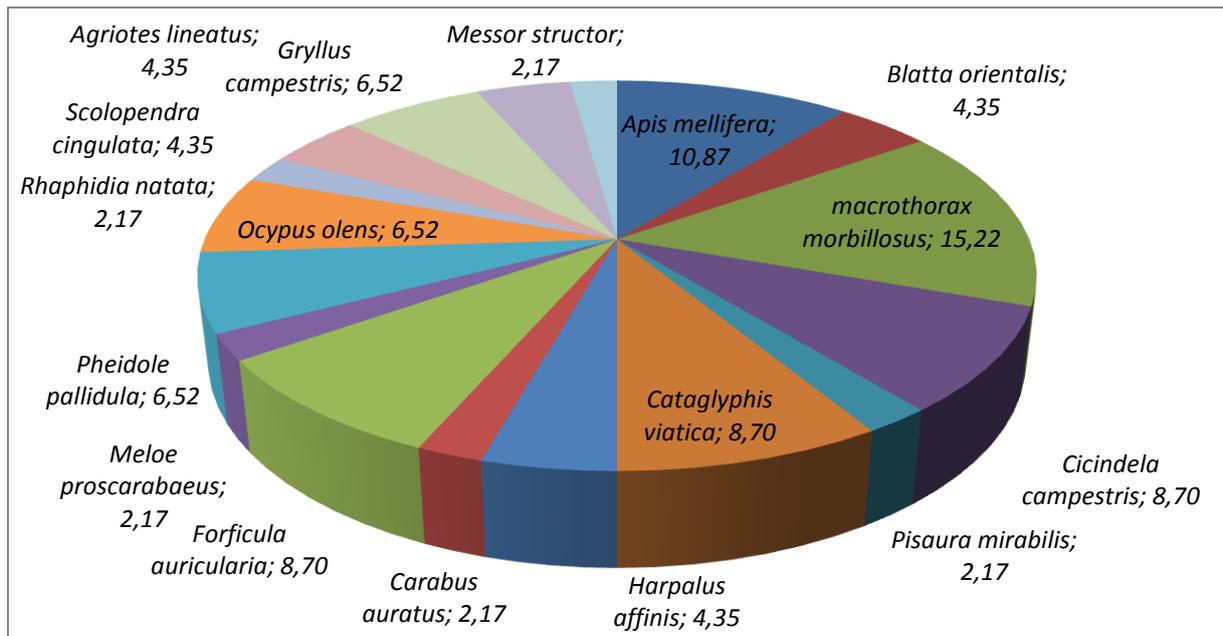


Figure 17: abondance relative des espèces d'invertébrés capturés par les pièges Barber.

Nous constatons que l'ordre le mieux représenté pour ce type de piégeage est celui *macrothorax morbillosus* avec une abondance relative égale 15,22%, suivi par *Apis mellifera* avec un pourcentage 10,87 %, ensuite viennent *Cicindela campestris* et *Forficula auricularia* avec une abondance relative égale à 8,70%.

3.3. Comportement trophique des espèces capturées

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

3.3.1. Fréquences centésimales du régime alimentaire des espèces capturées

L'abondance relative obtenue de l'étude du comportement trophique des invertébrés capturés sont représentés dans la figure18.

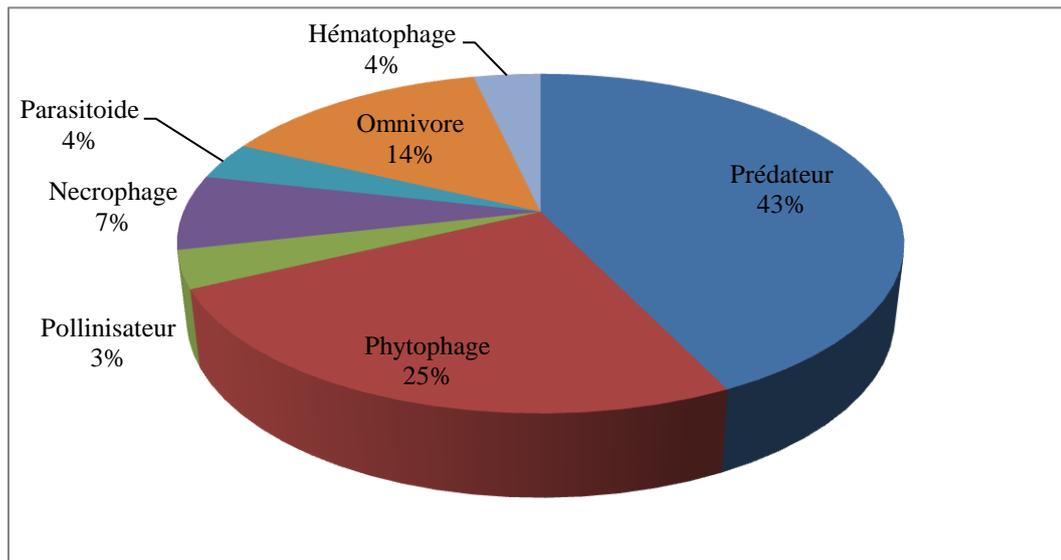


Figure 18: Comportement trophique des espèces d'invertébrés récoltés sur la culture d'oranger dans la région de TAMDA.

Nous constatons que la majorité des espèces capturés par les pièges sont les prédateurs avec une proportion de 43%, Les phytophages sont en seconde position en représentant 25% suivi des omnivore avec 14%. Le nécrophage représentant 7%. Le reste des espèces recensées à l'aide de ces deux types de piégeages ont un comportement trophique de type Parasitoïde, Et hématophage avec des proportions faible à savoir 4% respectivement et puis les pollinisateurs avec 3% respectivement.

4. Exploitation des résultats par 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.

4.1. 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) appliqués aux espèces d'invertébrés piégés par les différents types de piège au niveau de la parcelle d'étude sont illustrés dans le tableau 6.

Tableau07: Valeurs de diversité de Shannon H' , de la diversité maximale et de l'équitabilité des espèces d'invertébrés captures à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnages au niveau de la parcelle d'étude.

Type de piège	piège aérien	piège barber
H'	1,02 bits	1,15 bits
$H' \text{ max (bits)}$	3,71 bits	4,1 bits
$E \text{ (bits)}$	0,28	0,28

Les valeurs d'indices de Shannon trouvés sont de 1,15 bits pour les pots barber qui représente la valeur la plus élevée avec une diversité maximale de 4,1 bits, ensuite vient celui des pièges aériens avec 1,02 bits d'une diversité maximale de 3,71 bits respectivement. Les valeurs des indices d'équitabilité sont de 0,28 pour les deux pièges, l'appréciation de ces deux indices est illustre sur la figure19.

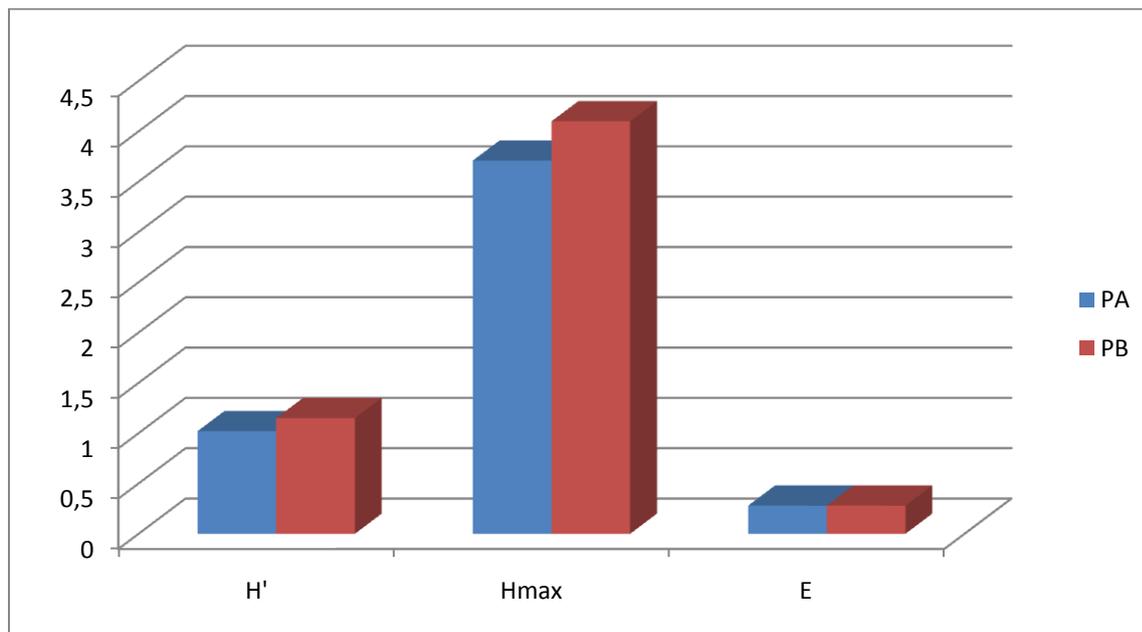


Figure19: valeurs des indices de diversité de Shannon pour les deux techniques de piégeages utilisées.

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

De même, pour les indices d'équidistribution qui ont tendance à se rapprocher de 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles et qu'il existe une espèce dominante par rapport aux autres

5. Discussions

Les invertébrés inventoriés par l'emploi des deux méthodes d'échantillonnage sont le résultat des sorties effectuées au cours des 6 mois d'études sur le terrain allant de décembre 2021 à mai 2022. Durant cette période nous avons capturé 86 individus d'invertébrés réparties en 29 espèces, 24 familles, 10 ordres et 3 classes.

Dans le même contexte, Aberkane-Ounas (2013), dans son étude de l'entomofaune dans le vignoble de la région de Tizi-Ouzou a recensé 99 espèces d'insectes répartis en 46 familles et 11 ordres. Par contre, Diab et Deghiche (2014) ont identifié 14 espèces appartenant à 14 familles regroupées en 8 ordres.

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

La qualité d'échantillonnage obtenu pour les différents pièges utilisés dans notre étude se rapproche de 0. Des résultats semblables sont notés par, BENDANIA (2013) dans le cadre d'un inventaire entomofaunistique dans la station de Sebket Safioune, cet auteur a obtenu une valeur de $Q = 0.20$. MERABET (2014) a estimé la qualité d'échantillonnage par l'utilisation des pots barber à $Q = 0.36$ dans son inventaire arthropodologique réalisé au niveau de la forêt de Darna (Djurdjura). Par contre, BERCHICHE (2004) mentionne que la qualité d'échantillonnage de l'Entomofaune à la station (Oued Smar, Alger) est égale à 0,7.

La richesse totale des espèces capturées par les deux types de piégeages est de $S = 17$ pour les pots barber ; et $S = 13$ espèces pour les pièges colorés.

Guermah (2019) rapporte que la richesse totale des espèces capturées est très variable, elle est fonction du type de piège employé et de la parcelle étudiée. Cet auteur enregistre une richesse plus importante pour le filet fauchoir suivi du pot barber puis ceux du piège aérien et du filet à papillon. Ben-Ameur (2009) a estimé la richesse totale à $S = 142$ dans les palmeraies d'Ouargla. Nos résultats concernant la richesse trouvée semblent concordés avec plusieurs auteurs en ce qui concerne la richesse enregistrée par type de piège.

En effet, Chouiet *et al.*, (2012) lors d'une étude sur la biodiversité de l'arthropodofaune des milieux cultivés de la région de Ghardaia ont noté une richesse totale de 188 espèces, soit 133 espèces capturées à l'aide des pôts Barber et 124 espèces à l'aide des assiettes jaunes. Merabet (2014) a estimé la richesse totale à $S = 74$ par l'emploi des pots Barber à Agni N Smen. Frah *et al.* (2015) durant leur étude sur la faune arthropodologique à Sefiane (Batna) ont estimé la richesse totale à $S = 71$ en utilisant les pots Barbé, $S = 63$ en utilisant les pièges colorés, et $S = 54$ en utilisant le filet fauchoir.

Les résultats obtenus pour les classes d'invertébrés montrent que la classe la plus représentée est celle des insectes avec un pourcentage de 95%, ensuite viennent la classe des arachnides et chilopoda avec un pourcentage de 2%.

Dans un inventaire sur l'entomofaune inféodé à la culture du pommier, MEDJKANE et LAGUEL (2015), ont obtenu un pourcentage de 81,47% d'insectes, suivi de la classe des arachnides avec 16,19 % et celle des myriapodes avec 2,34%.

MAHDJANE (2013), a obtenu un pourcentage de 77,35% pour les insectes, 11,62% d'arachnides, 8,9% de myriapode et 2,11% de crustacé dans son inventaire sur prunier dans la région de Tadmait.

En ce qui concerne le régime alimentaire, nous avons obtenu un pourcentage 43% pour les prédateurs, Les phytophages avec un pourcentage de 25% suivi des omnivore avec 14%. Les nécrophages représentants 7%. Le reste des espèces recensées à l'aide de ces deux types de piégeages ont un comportement trophique de type Parasitoïde, Et hématophage avec des proportions faible à savoir 4% respectivement et puis les pollinisateurs avec 3% respectivement.

en utilisant les pièges colorés. Par la méthode des pots Barber, nous avons obtenu une Fréquence de 40,85% de prédateurs et 30,95% de ravageurs, ensuite viennent le reste des espèces avec une fréquence moins de 10%. Concernant le filet fauchoir, nous avons obtenu un pourcentage de 58% de ravageurs, 16% de prédateurs et 10% de pollinisateurs. Le reste des espèces sont présente avec des faibles fréquences moins de 5%.

GUETTALA-FRAH (2009), dans son étude sur l'impact économique et la bioécologie des principaux ravageurs du pommier dans la région des Aurès a recensé 69,72% d'insectes phytophages, suivit par les insectes auxiliaires avec un total de 25.84% dont 15.98 % des prédateurs polyphages, 5,10 % des prédateurs aphidiphages, et 4.76 % des insectes parasitoïdes. Enfin, les saprophages, nécrophages et coprophages comptabilisent des taux

faibles moins de 3%.

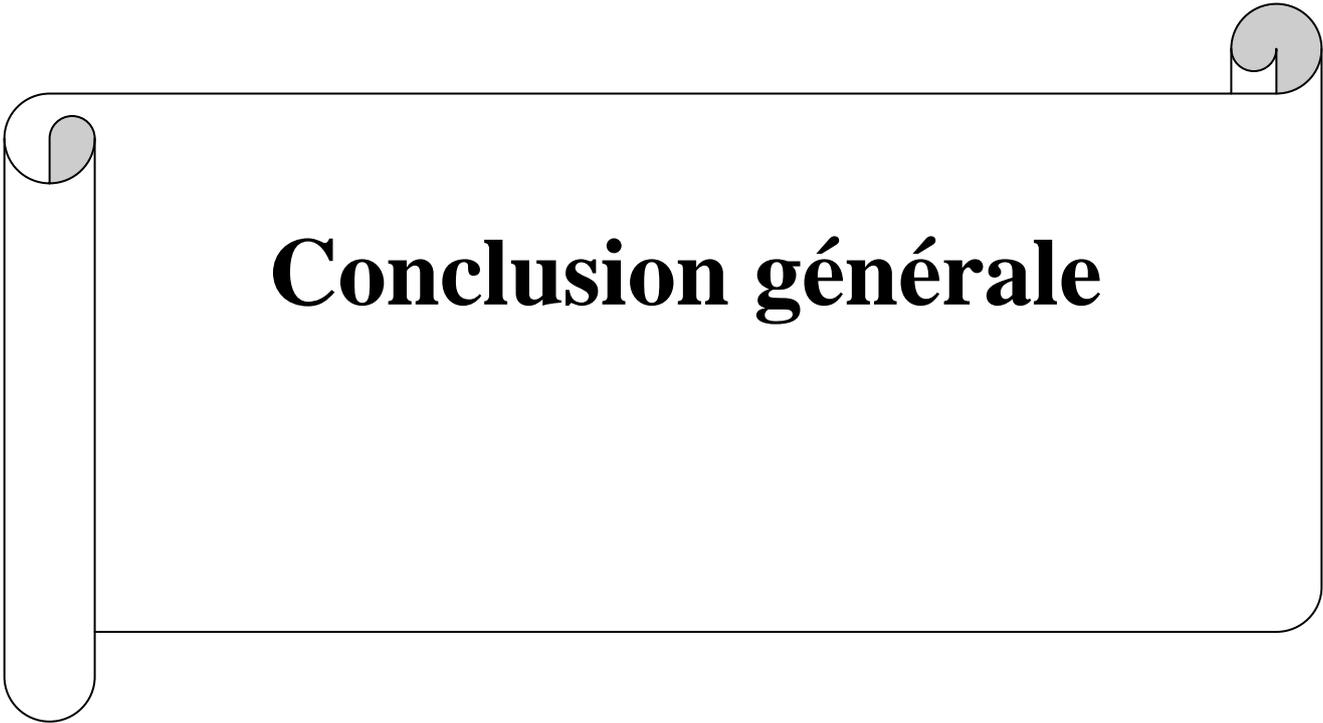
Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont assez élevée, elles sont représenté par $H' = 1,02$ bits pour les pièges colorés et une diversité maximale égale à $H_{max} = 3,71$ bits, pour les pots barber la diversité H' est égale à 1,15bits avec une diversité maximale de $H_{max} = 4,10$ bits.

L'équitabilité obtenue pour chaque type de piège 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.

GUERMAH et MEDJDOUB-BENSAAD (2016) rapportent une valeur de $H' = 4,31$ bits avec une diversité maximale de $H_{max} = 6.64$ bits appliquée aux arthropodes échantillonné par l'utilisation du filet fauchoir dans la région de Tizi Ouzou.

MEZANI et *al.*, 2016, ont évalué la diversité de Shannon-Weaver pour les pots barber et les pièges colorés à $H' = 4,95$ et $H' = 4,6$ respectivement.

Par contre SELMANE (2012) a obtenu des valeurs très faible avec $H' = 1.92$ seulement. Une équitabilité très faible est rapportée par GUETTALA-FRAH (2009) lors d'un inventaire faunistique sur pommier réalisé dans les Aurès avec une valeur égale à $E = 0,44$ pour les auxiliaire de la station de Ichemoul. Par contre BENDANIA (2013) a estimé l'équitabilité à une valeur proche de 1, $E = 0.82$ lors d'un échantillonnage entomofaunistique dans la station de sebkhet safioune.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the right. The text is centered within this frame.

Conclusion générale

A l'expression de ce travail, ayant pour objet de l'étude qualitative et quantitative des invertébrés inféodés à la culture d'orange dans la région TAMDA durant la période qui s'étale entre le mois de décembre jusqu'au mois de mai 2022, par l'utilisation de deux méthodes d'échantillonnages à savoir, pots Barber et pièges aériens certaines déductions s'accroissent.

L'utilisation des différentes méthodes d'échantillonnage des peuplements d'invertébrés nous ont permis de recenser 29 espèces réparties en 24 familles et 10 ordres et 3 classes avec un effectif total de 86 individus.

La qualité d'échantillonnage des espèces capturées grâce aux deux méthodes de piégeages utilisées dans notre étude est jugée très bonne parce que les valeurs obtenues se rapprochent de 0.

La richesse totale des espèces obtenues grâce aux pots barber est très importante et compte 17 espèces, par contre la valeur obtenue par les pièges aériens compte 13 espèces, nous constatons que la richesse totale varie d'un type de piège à un autre.

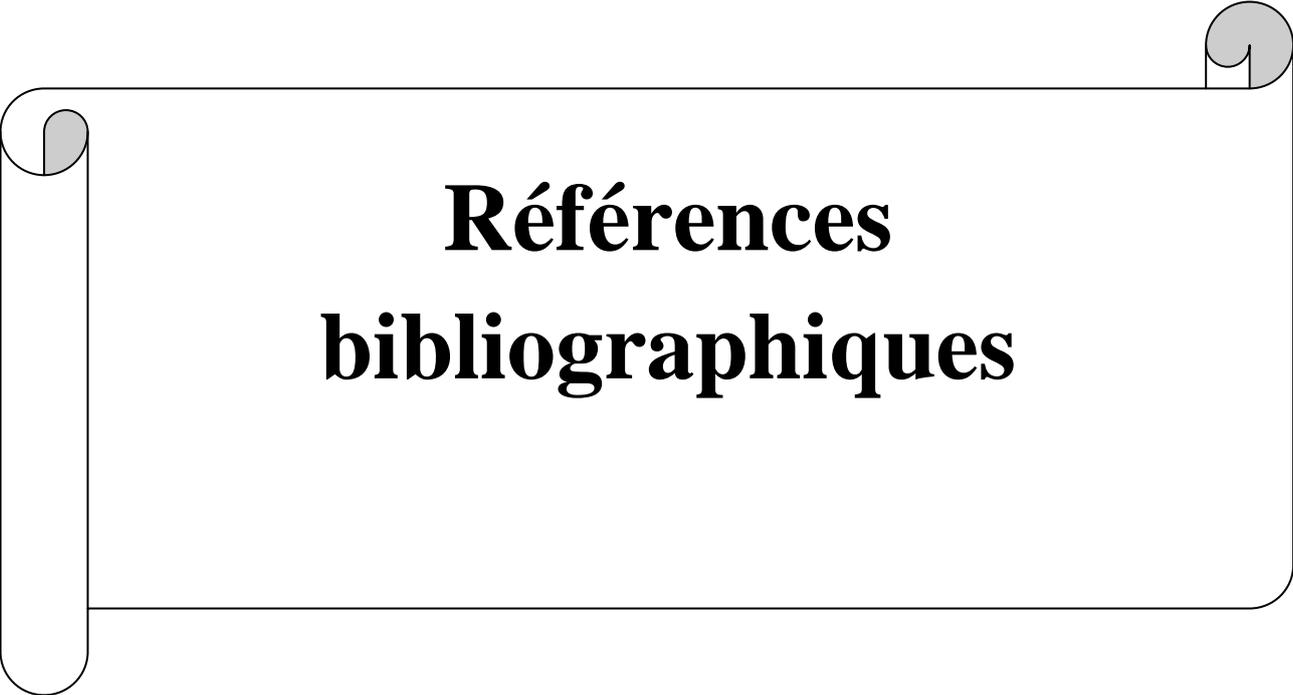
Les abondances relatives des espèces d'invertébrés présentent des différences selon les types des pièges utilisés durant l'échantillonnage. En utilisant les pièges aériens (colorés), nous avons obtenu une fréquence supérieure avec un taux de 51.93% pour l'espèce *Aphis citricola* avec un pourcentage de 17,5%, *Culex pipiens* et *Coccinella algerica* avec une abondance relative égale à 7,5%, suivi *Cassida viridis* et *Icerya purchasi* avec, *Lixus punctiventris*, *Drosophila funebris* avec un pourcentage 5%, et *Tropinota squalidae*, *Eupelmus*, *Thomisus sp*, *Musca domestica*, *Meloe proscarabaeus* avec un pourcentage 2,5%. D'après le régime alimentaire, les prédateurs avec une proportion de 43%, Les phytophages sont en seconde position en représentant 25% suivi des omnivore avec 14%. Le nécrophage représentant 7%. Le reste des espèces recensées à l'aide de ces deux types de piégeages ont un comportement trophique de type Parasitoïde, Et hématoophage avec des proportions faible à savoir 4% respectivement et puis les pollinisateurs avec 3% respectivement.

Le calcul de l'indice de Shannon et d'équitabilité pour les différents types de pièges indique une très bonne diversité du peuplement d'invertébrés et les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres.

Pour cela, il est souhaitable de parfaire cette étude qualitative et quantitative des invertébrés inféodés la culture d'oranger avec d'autres méthodes d'échantillonnages telles que : le filet fauchoir, les pièges à phéromones, les pièges lumineux, les appâts, le parapluie japonais, les

pièges adhésifs ainsi des autres techniques...etc.

Il serait donc enviable de promouvoir les recherches et enrichir les études dans d'autres régions sur une grande échelle afin de mieux connaître la faune qui existe dans le milieu étudié et arriver à cerner les relations plante-insecte, afin de préciser à des moyens de lutttes plus efficaces plus adéquates et respectueuses de l'environnement et préserver la santé des consommateurs et l'équilibre de l'environnement.



**Références
bibliographiques**

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, 82p.
2. **Agusti M ; Zaragoza S et al, (1995)** -Echelle BBCH des stades phénologiques des agrumes, 1p.
3. **Bâches B (2007).** étude de comportement de variété Washington navel, 'Thèse de doctorat, 22 p.
4. **BAGNOULS F., ET GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique Doct. Cart. Prod. Vég. Ser. Gen II, 1, art. VIII, Toulouse, 47 p + 1 carte.
5. **BARBAULT R., 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson et C, Paris, 200p.
6. **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 région de Ain El Hammam Tizi-ouzzou. 72 p.
7. **Belhassaine M., 2014.** Etude des pores-greffe de quelques rosacées à pépins et à noyaux dans la pépinière de l'état de la wilaya de Tlemcen . Mémoire Master. Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen. 107 p.
8. **BENKHELIL M.L., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OFF.Pub.Univ. Alger, 68p.
9. **BENKHELIL M.L., 1992.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OFF.Pub.Univ. Alger, 68p.
10. **BLONDEL J., 1979.** Biogéographie et écologie-, Edit., Masson, France, n°4701, 173p.
11. **Chinery M., 1986.** Insectes d'Europe occidentale. Ed. Arthraud. Paris, 307p.
12. **CLEMENT J-M. (1978).** Dictionnaire des industries alimentaires. Edition Masson. Paris, 600p.
13. **DAJOZ R., 1970.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 357 p.
14. **Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
15. **Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie .Ed. Bordas .Paris .503p
16. **Dajoz R., 1996,** Précis d'écologie, 6 ème Edition, Ed. Dunod, Paris, 551 p. **Dajoz R., 2006.** Précis écologique. Ed. Dunod. Paris, 631p.
17. **Viera Da Silva J., 1979.** Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, collection d'écologie. Paris, 112P.

18. **Dehane B., 2011.** Incidence de l'état sanitaire des arbres du chêne-liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'sila (W.Oran) et Zarieffet (W. Tlemcen). Thèse. Doc. For. Univ. Tlemcen. pp : 66-88.
19. **Dreux P., 1980.** Précis de l'écologie. Ed., Presses Universitaire, Paris, 320p.
20. **Emberger L., 1939.** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Soc. Sci. Nat. Maroc, 40(157).
21. **F.A.O., 2010** - Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. FAO Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- Org. Com](http://www.FAO-Org.Com)).
22. **F.A.O., 2012** - Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. FAO Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- Org. Com](http://www.FAO-Org.Com)).
23. **FAO, 2004.** <http://www.cawblida.org/images/actualites/culture-des-agrumes.pdf>.
24. **FAO, 2012.** Citrus fruit fresh and processed. Annual Statistics, CCP: CI/ST/2012.
25. **FERHAT M.A., MEKLATI B.Y., CHEMAT F. 2010.** Citrus d'Algérie les huiles essentielles et leurs procédés d'extraction. Office des publications universitaires. Edition: 1.03.5130, Algérie.
26. Freshplaza2020/21.Agrumes : marchés et commerce mondiaux la production mondiale d'agrumes pour 2020/21 devrait augmenter de 4 %
27. **Garcia-Lor A., Curk F., Snoussi-Trifa H., Morillon R., Ancillo G., Luro F., Navarro L., et Ollitrault P., 2013.** A nuclear phylogenetic analysis: SNPs, indels and SSRs deliver new insights into the relationships in the 'true citrus fruit trees' group (Citrinae, Rutaceae) and the origin of cultivated species. *Annals of Botany* **111**. 19p.
28. **GAUTIER M., 2001.** « La culture fruitiere ». *Les productions fruitieres*. Volume 2. Ed. Tec et Doc. Paris, 665 p
29. **Guermah D., Medjdoub-Bensaad F., Lakabi L.:** Invertebrates investigation in apple orchard, Dorset golden variety, in Tizi-Ouzou region of North Algeria. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 41, No. 1, p. 35–45, 2022.
30. **Jourdheuil P., Grison P. et Fraval A. 1999.** La lutte biologique : un aperçu historique. *Dossiers de l'environnement de l'INRA*, 19, 213-233
31. **Koriche Y., 1991.** Contribution à l'étude phénologique et dendroécologique de *Cupressus sempervirens* dans l'arboretum de bainem. Thèse d'ing.I.N.A.d 'EL-Hrrach .pp39.

32. **LAMOTTE M. ET BOURLIERE F. 1969.** Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
33. **Lhoir E., Fagot J., Thieren Y., Gilson G., 2003.** Efficacité du piégeage, par les méthodes classiques, des Coléoptères saproxyliques en Région wallonne (Belgique). Notes fauniques de Gembloux. 50 : 49-61.
34. **Lounaci A., 2005.** Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macros invertébrées des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'état. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 209p.
35. **Loussert R. 1987.** Les agrumes volume1 Arboriculture. Édition Lavoisier tec & doc. Paris, France, 360p.
36. **Moulin N., Jolivet S., Meriguet B., Et Zagatti P., 2007.** Méthodologie de suivis scientifiques des espèces patrimoniales (faune) sur le territoire du Parc naturel régional du Vexin français – Entomofaune. OPIE – PNR Vexin français. 66 p.
37. **Mutin G., 1977.** La Mitidja. Décolonisation et espace géographique .Ed. Office presse anniversaire, Alger ,607p.
38. **Ollitrault P., Terol J., Garcia-Lor A., Bérard A., Chauveau A., Froelicher Y., Belzile C., Morillon R., Navarro L., Brunel D., et Talon M., 2012.** SNP mining in *C. clementina* BAC end sequences; transferability in the Citrus genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping. BMC Genomics. 19p.
39. **Perrier R., 1932.** La faune de la France illustrée. Coléoptères. Tome 2. Edition Librairie Delagrave. Paris, 229 p.
40. **Perrier R., 1961.** La faune de la France. Tome V : Coléoptères, partie 2. Edition Librairie Delagrave. Paris, 230p.
41. **Perrier, 1927.** La faune de la France illustrée. Coléoptères, partie 1. Tome5. Edition Reprint, Aubin. Paris, 192p.
42. **Piham J.C., 1986.** Les Insectes. Paris, 160P.
43. **PRALORANT J. C., 1971-** Les agrumes. Techniques agricoles et productions tropicales. Ed G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 565 p.
44. **Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3è m Ed. Dunod, Paris, 690p.
45. **RAMADE F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3è m Ed. Dunod, Paris, 690 p.
46. **Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de

- l'environnement. Ed. Edi-science international, Paris, 822 p.
47. **Ramade F., 2009.** élément d'écologie. écologie fondamentale. 4eme Edition. ED. Dunod.Paris. 689p.
48. **RAYMOND L. (1989).** Les agrumes, vol 1, Arboriculture, Edition scientifique universitaire.
49. **ROTH M., 1972.** Les pièges à eau colorés, utilisés comme pots de Barber.Zool. agri. Pathol. Vég. : 79 – 83.
50. **Seguy E., 1924.** Les moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de Syrie. Encyclopédie entomologique. Ed., Paul Le chevalier, Paris, 257p.
51. **Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Carbonel, Alger, P219.
52. **Spichiger R-E. et Savolainen V. 2004.** Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. Editions Presses polytechniques et universitaires romandes. Troisième édition. 413 pages.
53. **Stambouli-Meziane H., 2009.** Contribution à l'étude des groupements psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie Occidentale). Doc. Bio. Ecologie végétale. Univ. Tlemcen.pp : 67-89.
54. **Stewart P., 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Doc., hist., natu., agro., El Harrach : 24 – 25
55. **Walaly Loudyi D.E.L., Skiredj A. et Hassan E., 2003.** Le bananier, la vigne et les agrumes. Transfert de technologie en agriculture N°109. 1-4 pp.
56. **Webber et Herbert J, 1967.** Histoire des agrumes en Europe, 2p.

Résumé

Cette étude s'est basée sur la réalisation d'un inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés ravageurs et auxiliaires inféodés à la culture d'oranger dans la région Tamda (Ouaguenoun, Tizi-Ouzou, Algérie). Par l'utilisation de deux méthodes de piégeages (pièges Barber, pièges colorés) durant la période d'étude du mois de Décembre 2021 jusqu'au mois mai 2022. L'objectif de ce travail est de d'identifier et classer les différents invertébrés présents sur la culture d'oranger par la comparaison de leurs effectifs, leur richesse en espèces, leur abondance et leur taux de biodiversité, ainsi que l'estimation de leurs impacts dans leur écosystème, et prévoir une lutte raisonnable, plus respectueuse pour l'environnement, la santé humaine et la bonne production agricole.

Les résultats ont permis de recenser 29 espèces réparties en 24 familles et 10 ordres et 3 classes avec un effectif total de 86 individus. . Parmi les 29 espèces recensées présentes dans le verger d'étude il est à révéler que la classe la plus dominant par l'emploi des pots Barber et des pièges colorés est celui des insectes.

Le calcul de l'indice de Shannon et d'équitabilité pour les différents types de pièges indique une très bonne diversité du peuplement d'invertébrés et les espèces du milieu ne sont pas en équilibre, où la dominance est bien visible entre les espèces.

Mots clés : inventaire, invertébrés, Tamda, Oranger.

Summary

This study was based on the realization of a qualitative and quantitative inventory of invertebrate pests and auxiliaries dependent on orange tree cultivation in the Tamda region (Ouaguenoun, Tizi Ouzou, Algeria). By using two trapping methods (Barber traps, colored traps) during the study period from December 2021 until May 2022.

The objective of this work is to identify and classify the different invertebrates present on the orange tree crop by comparing their numbers, their species richness, their abundance and their rate of biodiversity, as well as the estimation of their impact in their ecosystem, and plan a reasonable fight, more respectful for the environment, human health and good agricultural production. The results made it possible to identify 29 species divided into 24 families and 10 orders and 3 classes with a total number of 86 individuals. . Among the 29 species identified present in the study orchard, it is to be revealed that the most dominant class by the use of Barber pots and colored traps is that of insects. The calculation of the Shannon and equitability index for the different types of traps indicates a very good diversity of the invertebrate population and the species in the environment are not in balance with each other but there is a certain dominance of one species. Compared to others.

Keywords: inventory, invertebrates, Tamda, Orange tree.