

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DE BLIDA 1  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET LA VIE  
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master II

En Sciences de la nature et de la vie

Option : Phytopharmacie et Protection des Végétaux

## Thème

**Effet comparé des traitements phytosanitaires sur  
l'arthropédofaune de différents milieux**

Présenté par :

**M<sup>elle</sup>HOCEINE Karima M<sup>elle</sup>BOUGRINE Wissem**

Membre du jury :

Présidente	Mme BRAHIMI L.	M.C.B.	U.S.D.B.1
Promotrice	Mme ALLAL BENFEKIH L.	Professeur	U.S.D.B.1
Co-promotrice	Mme MARNICHE F.	Professeur	E.N.S.V.Alger
Examinatrice	Mme DJENNAS-MERRAR K.	M.C.B.	U.S.D.B.1

Année universitaire : 2019/2020.

## **Remerciements**

Nous tenons tout d'abord remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements au **Professeur ALLAL BENFEKIH Leila** pour avoir accepté d'être notre promotrice, pour ces aides et ses orientations avec gentillesse et disponibilité, pour son sens de responsabilité et sa vivacité d'esprit.

Nous ne saurons remercier assez notre co-promotrice **Mme MARNICHE Faiza, Professeur** au département de Zoologie agricole et forestières à l'Ecole Nationale supérieure Vétérinaire d'Alger d'abord pour ses conseils, ses orientations et les efforts dévoués pour la détermination des espèces. Un grand respect pour vous **Madame**.

Nous remercions vivement **Mme BRAHIMI Latifa, Maitre de conférences B** qui nous a fait l'honneur de présider le jury, ainsi que **Mme DJENNAS-MERRAR Katia Maitre de conférences B** qui a bien voulu accepter de participer à ce jury et d'examiner ce mémoire.

Nous tenons à exprimer également nos remerciements à **Mme BENATTALLAH Nesrine (doctorante)** spécialement pour ces conseils et son aide précieuse pendant le déroulement du travail de ce mémoire.

Notre sincère gratitude va aussi aux agriculteurs **M. Cherif, M. Bachir** et **M. Khetrou** pour avoir accepté de nous laisser faire nos sorties au sein de leurs stations.

Enfin, nous tenons à exprimer nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Karima & Wissem*

## ***Dédicaces***

C'est grâce à mon Dieu que je dédie ce modeste travail

À MES CHERS PARENTS, mon père Abdelkader et ma douce maman Houria, Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le très Haut, vous accorder santé, bonheur dans votre vie.

À mes frères Lotfi, Omar, Radouane, Chakib et leurs femmes Kenza et Saliha. Mes chères frères à tous les moments d'enfance passés avec vous, en gage de ma profonde estime pour l'aide que vous m'apportez ; votre soutien, réconfort et encouragements. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.

À mes adorables neveux Oussama et Abdalhak Anis que le Dieu vous protège.

À mon cher binôme Wissem et sa maman Nabia, pour leurs encouragements permanents et leur soutien moral.

À ma plus belle cousine Sadjia et à mes amours Yasmine et Meriem.

À toute la famille HOCEINE pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, tous ceux et toutes celles qui me connaissent et qui m'aiment.

*Karima*

## ***Dédicaces***

A mes chers parents Amer et Nabia, Sources de mes joies, secrets de ma force. Vous serez toujours le modèle.

Papa, dans ta détermination, ta force et ton honnêteté

Maman dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous.

Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent.

Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie, au bien être de vos enfants.

Merci d'être tout simplement mes parents.

C'est à vous que je dois cette réussite et je suis fière de vous l'offrir.

A mes frères Akram Seifeddine et Abderrahim. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, santé et de réussite.

A mon cher binôme Karima qui était toujours à mes côtés, et qui m'a accompagné durant mon chemin d'études et à son aimable famille.

A tous les membres de la famille BOUGRINE et DJELTI, petits et grands.

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mes chères cousines et amies Imene, Sarah, Rofeida, Soumeya, Marwa, Meriem et yasmine Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter.

En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

*Wissem*

## Table des matières

## Table des matières

Introduction.....	4
-------------------	---

### Chapitre 1 : Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

1.1. SOL .....	7
1.1.1. Le sol en tant que support et rhizosphère .....	7
1.1.2. Les organismes du sol .....	7
1.1.3. Intérêt de la faune du sol.....	9
1.2. Pommier ( <i>Malus communis</i> ).....	13
1.2.1. Taxonomie.....	13
1.2.1.1. Morphologie .....	14
1.2.1.2. Le Cycle annuel du pommier.....	14
1.2.2. Arthropodes ravageurs du pommier .....	15
1.3. Tomate ( <i>Solanum lycopersicum L.</i> ) .....	16
1.3.1. Morphologie .....	16
1.3.1.1. L'appareil végétatif .....	16
1.3.2. Cycle de vie de tomate .....	16
1.3.3. Les ravageurs de la tomate .....	17

### Chapitre 2

#### Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

2.1. Présentation des régions d'étude.....	20
2.1.1. Région de Chiffa Blida.....	20
2.1.2. Région d'Attatba Tipaza .....	21
2.1.3. Région de Chenoua à Tipaza.....	24

## Table des matières

2.2. Paramètres climatiques des régions d'étude.....	25
2.2.1. Région de Chiffa (Blida) .....	25
2.2.1.1. Température .....	25
2.2.1.2. Pluviométrie .....	26
2.2.1.3. Le vent .....	27
2.2.1.4. Humidité .....	28
2.2.1.5. Diagramme Ombrothermique .....	28
2.2.2. Région de Tipaza .....	29
2.2.2.1. Température .....	29
2.2.2.2. Pluviométrie .....	30
2.2.2.3. Le vent .....	30
2.2.2.4. L'humidité.....	31
2.2.2.5. Diagramme Ombrothermique .....	31
2.3. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	32
2.4. Description des vergers d'étude.....	33
2.4.1. Verger de pommier à Chiffa (Blida) .....	33
2.4.2. Verger d'Attatba (tipaza).....	34
2.4.3. Verger de Chenoua (Tipaza) .....	35
2.5. Méthodologie d'étude.....	37
2.5.1. Rappels sur les objectifs de l'étude.....	37
2.5.2. Méthode d'échantillonnage.....	37
2.6. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	38
2.6.1. Indices écologiques de composition.....	38
2.6.2. Les indices écologiques de structure.....	39

## Table des matières

### Chapitre 3 Résultats et Discussions

3.1. Inventaire global des taxons rencontrés dans les milieux cultivés étudiés.....	39
3.1.1. Verger de pommier à Chiffa.....	39
3.1.2. Verger de pommier à Attatba.....	40
3.1.3. Tomate sous serre à Chenoua.....	40
3.2. Analyse des richesses et abondances spécifiques globales des trois milieux d'étude.....	41
3.2.1. Analyses des richesses en communautés d'arthropodes du sol dans les trois milieux étudiés.....	41
3.2.1.1. Richesses spécifiques totales et moyennes .....	41
3.2.1.2. Analyse des abondances .....	42
3.3. Régimes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans les trois milieux cultivés.....	43
3.3.1. Groupes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans les vergers de pommier à Chiffa et Attatba.....	43
3.3.2. Groupes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans les vergers de pommier à Chiffa et Attatba.....	44
3.4. Discussion des résultats des richesses et abondances observées.....	46
3.5. Diversité spécifique et équitabilité.....	47
3.6. Analyse de la répartition des communautés de l'arthropédofaune capturée par les pièges à interception de juin à juillet 2020.....	48
3.6.1. Analyse des projections des variables qualitatives étudiées sur le plan F1xF2 de l'AFC.....	48
3.7. Traitements phytosanitaires et effets probables sur l'arthropédofaune des milieux cultivés étudiés.....	51
Conclusion.....	55
Annexe.....	58

## Table des matières

Référence.....	65
----------------	----

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Principaux représentants de lapédofaune (supagro, 2006).....	10
<b>Tableau 2</b> : Tableau représentant les principaux ravageurs du pommier (d'après Alzubik Belkair, 2018).....	15
<b>Tableau 3</b> : Principaux ravageurs de la tomate.....	18
<b>Tableau 4</b> : Tableau concerne des dates d'installation et prélèvements des pièges.....	35
<b>Tableau 5</b> : Inventaire des taxons récoltés dans le verger de pommier à Chiffa, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (n)).....	39
<b>Tableau 6</b> : Inventaire des taxons récoltés dans le verger de pommier à Attatba, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (n)).....	40
<b>Tableau 7</b> : Inventaire des taxons récoltés au niveau de la culture de la tomate sous serre à Chenoua, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (n)).....	41
<b>Tableau 8</b> : Paramètres écologiques de structure des communautés d'arthropodes du sol des trois milieux étudiés.....	42
<b>Tableau 9</b> : Régimes trophiques des espèces d'arthropodes au sol capturés en juin-juillet dans les trois milieux d'étude.....	45
<b>Tableau 10</b> : Indice de diversité (H') et d'équitabilité (E) de juin à juillet dans les milieux d'études.....	47



## Liste des tableaux

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : La classification par taille (largeur des corps) des organismes du sol. D'après Swift MJ et <i>al.</i> (1979).....	9
<b>Figure 2</b> : Principales formes de tomates (Coll, 2006).....	17
<b>Figure 3a</b> : Situation géographique de la région de Blida (photo satellite,original)...	20
<b>Figure 3b</b> : La carte géographique de la commune Chiffa wilaya de Blida (photo satellite, original).....	21
<b>Figure 4a</b> : Carte géographique de la région de Tipaza (photo satelliteoriginal).....	21
<b>Figure 4b</b> : Carte géographique de la commune d'Attatba wilaya de Tipaza (photo satellite, original).....	22
<b>Figure 5</b> : Carte géographique de Chenoua de la wilaya de Tipaza (photo satellite, original).....	22
<b>Figure 6</b> : Variation mensuelle des températures moyennes en 2018 / 2019 / 2020 durant la période d'étude dans la région de Blida.....	24
<b>Figure 7</b> : Variations mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Blida pendant la période d'étude en 2018/2019/2020.....	25
<b>Figure 8</b> : Vitesses moyennes mensuelles (km /h) du vent enregistrées en 2018 /2019 et 2020 dans la région de Blida.....	25
<b>Figure 9</b> : Moyennes mensuelles de l'humidité relative % de la région de Blida en 2018 /2019 et 2020.....	26
<b>Figure 10</b> : Diagramme ombrothermique établi pour la région de Blida (2009-2019).....	27
<b>Figure 11</b> : Variation mensuelle des températures moyennes en 2018, 2019 et 2020 dans la région de Tipaza.....	28

## Liste des figures

<b>Figure 12</b> :Pluviométrie mensuelle (mm) en 2018,2019 et 2020 dans la région de Tipaza.....	28
<b>Figure 13</b> : Valeurs des vitesses moyennes des vents (km /h) enregistrées dans la région de Tipaza, en 2018,2019 et 2020.....	29
<b>Figure 14</b> : Valeurs moyennes de l'humidité relative % en 2018 /2019 et 2020 dans la région de Tipaza.....	29
<b>Figure 15</b> : Diagramme ombrothermique de la région de Tipaza pour la période 2009-2019.....	30
<b>Figure 16</b> : Climagramme pluviothermique d'Emberger des deux régions d'étude pour la période 2009-2019.....	31
<b>Figure 17</b> : Présentation du verger de pommier à Chiffa.....	32
<b>Figure 18</b> : Présentation du verger de pommier à Attatba.....	33
<b>Figure 19</b> : Présentation de l'exploitation maraichère à Chenoua.....	34
<b>Figure 20</b> : des pièges au niveau des vergers de pommier.....	36
<b>Figure 21</b> : Photos de quelques taxons capturés en juin-juillet à travers les pièges à interception au niveau des milieux d'étude.....	46
<b>Figure 22</b> : Carte factorielle (Axe 1-2) des espèces capturées par les pots Barber au niveau de trois stations d'étude.....	50

## Résumé

## Résumé

L'arthropédofaune de trois milieux cultivés a été étudiée durant la période estivale de juin à juillet 2020, au niveau des régions de Tipaza et Blida, situées dans la plaine de la Mitidja. Les trois principaux groupes d'invertébrés (Mollusques, Araneides et Insectes) ont été rencontrés à travers les captures par pots Barber, disposés au niveau de deux vergers de pommier à Chiffa et Attatba et dans une serre de tomate à Chenoua. La classe Insecta offre la richesse la plus importante, (85.90%) dans la station de Chiffa. Au niveau de l'Attatba (55.84%). Dans Chenoua il est enregistré (70.09%) d'abondance des espèces Insecta. Un ordre domine à Chiffa, les Coleoptera avec 75.90%. Les Aranea dominent également avec 40.25% et les Diptera avec 20.77% au niveau d'Attatba. A Chenoua, c'est ordre des Hymenoptera qui domine avec 39.25% suivi par les Coleoptera (19.62%). Les espèces présentant une plus grande richesse au niveau de Chiffa sont : *Ophonus rotundatus* (38.63%), *Ophonus rufibarbis* (36.36%), et *Milax* sp (8.18%). Dans périmètre d'Attatba, il y a *Drassodes* sp (25.97%), *Trochosa* sp (14.28%) et *Forficula auricularia* (7.79%). Au niveau des serres (Chenoua), il y a également trois espèces dominant, se sont *Tetramorium biskrense* (28.97%), *Philoscia*.sp (15.88%) et *Poecilus* sp (13.08%). Ces résultats sont faibles grâce aux mauvaises utilisations des produits phytosanitaires par les trois agriculteurs, qui ne respecte pas le calendrier des produits phytosanitaires par l'Index dans les stades phénologique. Qui influence mal sur la reproduction et la biodiversité des invertébrés.

Mots clés : pots Barber, arthropodes, invertébrés du sol, traitement phytosanitaire, groupes fonctionnels.

## Abstract

### Abstract

The arthropodofauna of three cultivated environments were studied during the summer period from June to July 2020, in the regions of Tipaza and Blida, located in the Mitidja plain. The three main groups of invertebrates (Molluscs, Araneides, and Insects) were found through the catches by Barber pots, arranged at two apple orchards in Chiffa and Attatba and a tomato greenhouse in Chenoua. The Insecta class offers the greatest wealth, (85.90%) in the Chiffa station. At the level of Attatba (55.84%). In Chenoua is recorded (70.09%) abundance of Insecta species. One order dominates in Chiffa, the Coleoptera with 75.90%. The Aranea also dominates with 40.25% and the Diptera with 20.77% at Attatba's level. In Chenoua, it is the order of Hymenoptera which dominates 39.25% followed by Coleoptera (19.62%). The species presenting a greater richness at the level of Chiffa are *Ophonus rotundatus* (38.63%), *Ophonus rufibarbis* (36.36%), and *Milax* sp (8.18%). Within Attatba's perimeter, there are *Drassodes* sp (25.97%), *Trochosa* sp (14.28%), and *Forficula auricularia* (7.79%). At the level of greenhouses (Chenoua), there species are dominated as well, *Tetramorium biskrense* (28.97%), *Philoscia*.sp (15.88%), and *Poecilus* sp (13.08%). These results are weak due to the misuse of phytosanitary products by the three farmers, who do not respect the schedule of phytosanitary products by the Index in the phenological stages. This has a bad influence on the reproduction and biodiversity of invertebrates.

Keywords : Barber pots, arthropods, soil invertebrates, phytosanitary treatment, functional groups.

تمت دراسة الحيوانات المفصلية لثلاث بيئات مزروعة خلال فترة الصيف من يونيو إلى يوليو 2020، في منطقتي تيبازة والبليدة، الواقعتين في سهل متيجة. تم العثور على ثلاث مجموعات رئيسية من اللاقاريات (الرخويات، العناكب والحشرات) من خلال تقنية صيد الأواني البربرية، موزعة على ثلاث بستاتين، بستان تفاح في شفة وحطاطبة وفي بيوت بلاستيكية شتوية. كان قسم الحشرات هو السائد بنسبة (85.90٪) في محطة شفة وأيضاً في حقل حطاطبة بنسبة (55.84٪). أما في شتوة هناك نسبة 70.09٪ من أنواع الحشرات. مجموعة الأفراد المصطادة في حقل شفة سادت رتبة مغمذات الأجنحة بنسبة 75.90٪. رتبة العناكب تأتي في المرتبة الأولى بنسبة 40.25٪، ثم تليها رتبة ثنائية الأجنحة (20.77٪). في محطة حطاطبة، غشائيات الأجنحة هي السائدة (39.25٪) وتأتي في المرتبة الثانية غمديات الأجنحة بنسبة 19.62٪. الأنواع الأكثر وجوداً في الميدان شفة هي: *Ophonus rufibarbis* (36.36%) *Ophonus rotundatus* (38.63%) و *Milax sp* (8.18%). وفي حقل حطاطبة: *Drassodes sp* (14.28%)، *Trochosa sp* (25.97%) و (7.79%) *Forficula auricularia* . وعلى مستوى البيوت البلاستيكية شتوية الأنواع السائدة: *Philoscia.sp* (15.88%) *Tetramorium biskrense* (28.97%)، و *Poecilus sp* (13.08%) وهذه النتائج منخفضة بفضل سوء استخدام منتجات الصحة النباتية من قبل المزارعين الثلاثة، الذين لا يحترمون جدول منتجات الصحة النباتية حسب المؤشر في المراحل الفينولوجية. مما له تأثير سيء على تكاثر اللاقاريات والتنوع البيولوجي.

الكلمات المفتاحية: الأواني البربرية، المفصليات، لاقاريات التربة منتج الصحة النباتية، المجموعات الوظيفية.

## Introduction

### Introduction

L'agronomie s'intéresse aux relations de la plante cultivée en tant que peuplement végétal avec le sol et le climat, considérés comme un ensemble à deux dimensions essentielles, temporelle et spatiale. Sous l'action de ses éléments constitutifs, cet ensemble évolue au cours du temps, pour aboutir à une production. Cette dernière subit les conséquences de l'influence humaine à travers ses techniques de culture ou ses actions d'amélioration du matériel végétal, **(Sebillotte, 1974)**.

Dans la nature, les écosystèmes sont les plus stables, donnant l'impression d'une grande stabilité de la biomasse, et ils paraissent de ce fait aptes à résister aux grandes perturbations **(Leveque, 2001)**. Quand la diversité est grande, les liens trophiques entre les divers constituants de la biocénose deviennent complexes, conduisant ainsi à la complexité de la chaîne alimentaire et par conséquent à la complexité des interactions hétérotypiques **(Bachelier, 1987)**.

L'agriculture intensive exploite des espaces et des ressources naturelles pour une production utile à l'homme. L'agriculteur s'intéressera alors aux critères de productivité et de conservation de la capacité de l'agrosystème à produire de la biomasse. Les modes de production modernes ont optimisé l'exploitation des ressources en remplaçant le fonctionnement écologique des écosystèmes par l'apport d'intrants chimiques exogènes (pesticides et engrais) **(Hedde, 2018)**.

Aussi, la conduite des cultures à cause de l'irrigation à grande échelle sur les vastes terres arides, a entraîné une modification physique des milieux qui n'est pas sans conséquence sur les peuplements d'arthropodes. Plus précisément, 73% de ces invertébrés peuvent disparaître, aux rangs desquels on trouve notamment les coccinelles et les araignées, **(Duvallat, 2020)**. Selon ce même auteur, l'artificialisation d'un milieu affecte la production végétale, ce qui touche les espèces herbivores, et donc forcément leurs prédateurs qui ne peuvent donc survivre à la disparition de leurs milieux naturels.

Egalement, les systèmes de l'agriculture intensive diminuent fortement la diversité et l'abondance de la macrofaune du sol et dégradent les sols en l'absence de mesures palliatives **(Lavelle et al., 2000 ; Joucquet et al., 2007 ; Traoré et al., 2017)**. La qualité biologique d'un milieu dépend de son propre potentiel, lequel s'équilibre avec les conditions abiotiques existantes et les interactions entre les organismes.

Des taxons indicateurs arthropodes permettent de renseigner sur l'état biologique des sols, à travers l'analyse des communautés de la faune du sol, **(Kibblewhite et al., 2008)**.

Les liens entre les taxons et les fonctions impliquées peuvent différer dans les agrosystèmes car les contraintes impliquées par les conditions pédologiques et climatiques (et leurs combinaisons) vont modifier le rôle des espèces et les interactions entre les espèces **(Wood et al., 2015)**.

## Introduction

Ainsi, il est important de comprendre la réaction de la biodiversité aux pressions imposées par les activités humaines. L'utilisation des pesticides, sur toute forme de stratégie, peut poser des problèmes de contamination, de pollution de l'environnement, de réduction de la biodiversité, de risque pour la santé humaine. En particulier, l'agro biodiversité des milieux cultivés en espèces pérennes et les périmètres irrigués maraichers est sujette aux pressions phytosanitaires dont l'impact est nécessaire à considérer pour la préservation des espèces non cibles d'une part et pour la connaissance de la biodiversité fonctionnelle dont le rôle est important dans la régulation naturelle.

La diversité arthropodofaunistique, que peuvent abriter les milieux agricoles, a fait l'objet de recherches par plusieurs auteurs que ce soit en Algérie ou dans le monde. En Algérie, on peut mentionner les travaux sur les communautés d'arthropodes réalisés par **Frah et al., (2015)** dans une oliveraie à Batna, le travail de **Boubaker (2014)**, dans les palmeraies et les cultures sous pivot à Oued Souf, **Reggani (2016)** dans les agrosystèmes sahariens à Tamanrasset ;..Dans le monde nous citons les travaux effectués notamment par **Nelson et al.,(2004)** sur la diversité de macro-invertébrées.

Notre thème d'étude s'est intéressé à l'effet comparé des traitements phytosanitaires sur l'arthropédofaune de différents milieux. Nous avons sélectionné trois milieux cultivés situés dans les régions de Tipaza et Blida caractérisés sur le plan agricole par une vocation maraichère et arboriculture fruitière où très fréquemment les agriculteurs intensifient l'usage des pesticides. Le travail réalisé au cours de notre Master s'inscrit dans la valorisation de l'agrobiodiversité, ses interactions et son fonctionnement au sein des milieux cultivés.

Dans le document de notre mémoire, nous avons structuré ce travail en trois parties. Le premier chapitre porte sur des généralités sur les modèles biologiques de l'étude. Le deuxième chapitre comporte la présentation géographique des régions et des milieux d'étude, ainsi que la méthodologie utilisée pour l'analyse de l'arthropédofaune rencontrée. Le troisième chapitre rassemble les résultats obtenus et leurs discussions. Une conclusion générale et des perspectives sont données à la fin de ce travail.

## **Chapitre1**

### **Généralités sur les modèles biologiques de l'étude**



# Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

## 1.1. SOL

### 1.1.1. Le sol en tant que support et rhizosphère

Le sol fait partie intégrante des écosystèmes terrestres et constitue l'interface entre la surface de la terre et le socle rocheux. Il se subdivise en couches horizontales successives aux caractéristiques physiques, chimiques et biologiques spécifiques. Il a également différentes fonctions. Du point de vue de l'histoire et de l'utilisation des sols ainsi que d'une perspective écologique et environnementale, le concept de sols embrasse également les roches poreuses sédimentaires, les autres matériaux perméables, en plus de l'eau qu'ils contiennent et des réserves d'eau souterraine (**Camuzard et al., 2009**).

Le sol est le support des plantes cultivées ou non. C'est la zone exploitée par les racines. Il englobe le domaine de la rhizosphère, zone d'échanges d'ions, de compétition pour l'eau, l'oxygène où l'activité microbienne est stimulée par la libération de composés organiques. Principal objet d'étude des agronomes le sol, en tant que zone travaillée par les instruments aratoires, est le support des cultures. Son potentiel de production se traduit par la notion de fertilité, variable en fonction de ses caractéristiques intrinsèques mais aussi des apports extérieurs (fertilisation, amendements minéraux ou organiques, traitements phytosanitaires), des améliorations foncières (drainage, irrigation, sous-solage) ou des techniques culturales appropriées aux modes de cultures envisagés (**Camuzard et al., 2009**).

### 1.1.2. Les organismes du sol

Le sol représente ainsi un des plus grands réservoirs de biodiversité de notre planète. Toutefois, en comparaison avec le compartiment aérien, la majorité des groupes d'organismes du sol sont encore mal connus ou non encore étudiés (**Decaëns, 2010 ; Cameron et al., 2018**).

Les organismes du sol sont très diversifiés en forme, couleur, taille et fonction. Ils, appartiennent à la majorité des branches de l'arbre de la vie, des procaryotes microscopiques aux mammifères macroscopiques. La plupart de ces organismes n'ont donc jamais été observés, et on ignore ainsi leur écologie ou leurs traits d'histoire de vie.

Les estimations de la richesse spécifique des organismes du sol se basent sur des extrapolations donnant une idée très approximative de leur diversité. Par exemple, on estime la richesse spécifique des procaryotes (bactéries et archées) entre 100 et 9000 dans un centimètre cube de sol (**Torsvik et al., 2002**) et entre quelques millions et un milliard au niveau mondial. De plus, seulement environ 1% des bactéries du sol étant cultivables en laboratoire, ces estimations se basent uniquement sur des données moléculaires.

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

Les champignons, des microorganismes eucaryotes, représentent environ 100 000 espèces décrites, et potentiellement 1 à 5 millions d'espèces mondialement d'après **Hawksworth, (2001)** et **Tedersoo et al.,(2014)**.

Les autres groupes d'organismes sont généralement beaucoup moins nombreux dans le sol en nombre d'espèces, mais pas nécessairement en abondance, les nématodes et divers groupes d'unicellulaires eucaryotes pouvant en effet être particulièrement abondants (**Bardgett et van der Putten, 2014**).

**Swift et al., (1979)** ont proposé une classification basée sur la taille et notamment le diamètre des organismes du sol, qui est largement utilisée depuis (Figure 1). Les plus petits sont les microorganismes (bactéries et champignons) puis les nématodes et les unicellulaires eucaryotes regroupés sous le terme de microfaune. Ensuite, les groupes des acariens, collemboles et enchytraeides constituent la mésofaune, définie par un diamètre inférieur à 2 mm.

Enfin, la macrofaune englobe de nombreux groupes très différents tels que les détritivores comme les vers de terre, les isopodes ou les mille pattes. Avec les chilopodes, ils sont regroupés sous le terme de myriapodes qui se nourrissent de la matière organique morte, ainsi que les prédateurs comme les araignées, les chilopodes et quelques groupes de coléoptères, et les insectes sociaux, fourmis et termites (formicoidea et isoptera) (**Fig.1**).

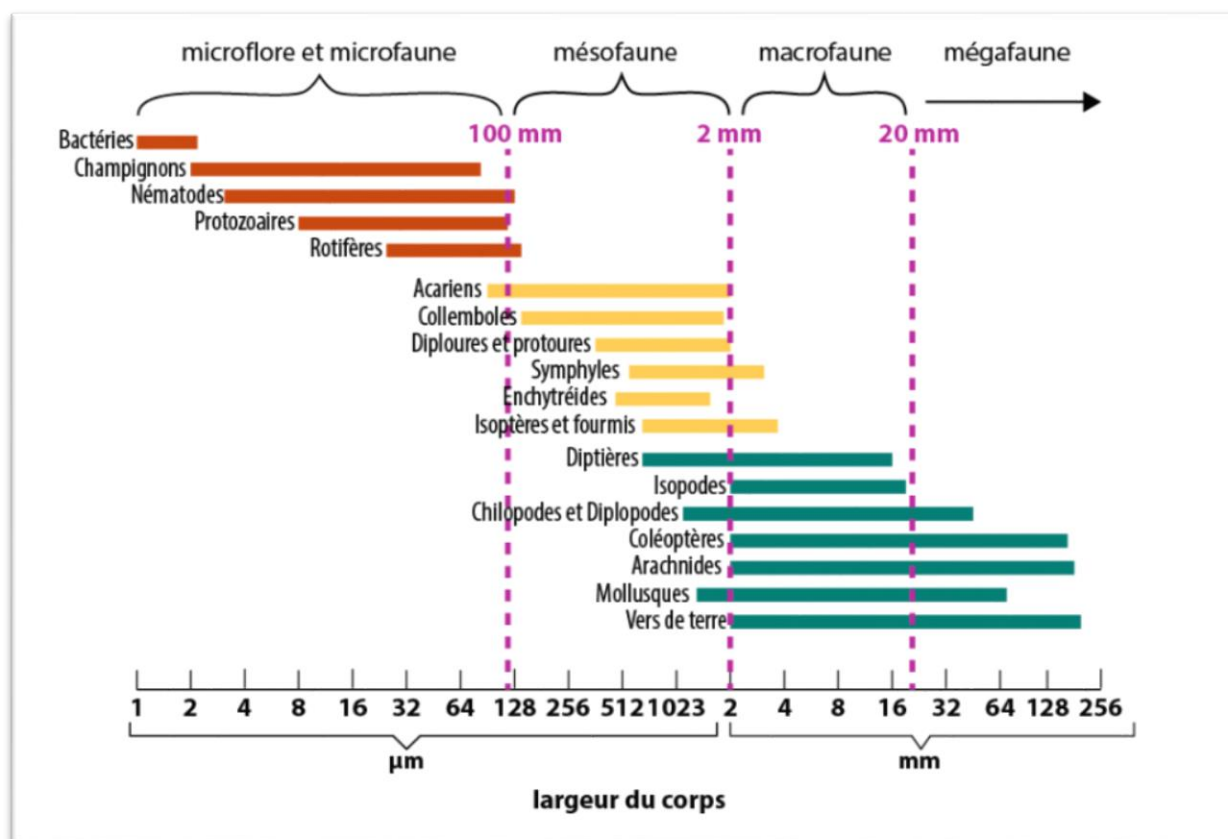
Enfin, quelques espèces de vertébrés, surtout des mammifères comme de nombreux rongeurs ou la taupe, vivent majoritairement ou en partie dans le sol et contribuent également à la biodiversité du sol.

**Bachelier, (1979)** regroupe les organismes animaux du sol en trois catégories en fonction de leur taille.

- La microfaune est constituée des espèces de diamètre inférieur à 0,2 mm : des Protozoaires, quelques espèces de Rotifères terrestres, des Tardigrades et des Nématodes. Ces organismes vivent dans l'eau interstitielle du sol ; ils présentent des résistances à la sécheresse. Les Protozoaires dans le sol se comptent en centaines de millions par mètre carré, (**Deprince, 2003**).

- La mésofaune rassemble les invertébrés entre 0,2 et 4 mm : il s'agit d'Acariens, de Collemboles, de Pseudoscorpions, de Protoures, de Diploures, de petits Myriapodes (ces groupes se rassemblant sous le terme « micro-arthropodes »), de Nématodes de plus grande taille et d'Enchytréides. Acariens et Collemboles sont les plus nombreux des microarthropodes du sol : leur nombre peut atteindre un million par mètre carré dans un sol brun, ce qui représente une biomasse de... quelques grammes, (**Deprince, 2003**).

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude



**Fig.1-**La classification par taille (largeur des corps) des organismes du sol. D'après **Swift MJ et al. (1979)**.

•La macrofaune est composée des animaux entre 4 et 80 mm. Ce sont les lombrics, des larves d'Insectes (en majorité des larves de Diptères et de Coléoptères, mais aussi d'Hémiptères, de Lépidoptères...), des Cloportes, des Myriapodes Chilopodes et Diplopodes, des Limaces et Escargots, des Araignées et Opilions, et des Insectes divers (Hyménoptères Formicidés, Coléoptères, Orthoptères, etc.). Lombrics exceptés, la macrofaune occupe principalement la litière (**Deprince, 2003**).


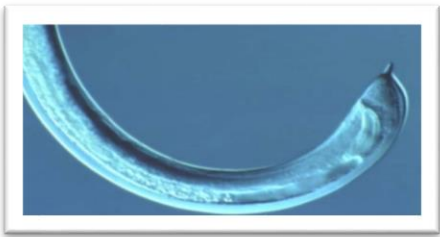


•la mégafaune, réunissant les animaux du sol de plus de 10 cm : la Taupe européenne, la Marmotte alpine, le Lapin de garenne, de petits Rongeurs comme le Mulot sylvestre ou le Campagnol des champs. Certains serpents et lézards se terrent parfois sous la litière. C'est également dans cette catégorie que se classent les quelques lombrics tropicaux géants (**Deprince, 2003**).

### 1.1.3. Intérêt de la faune du sol

Dans le tableau 1 est présentée une synthèse réalisée sur les principaux organismes rencontrés dans les sols cultivés (Supagro, 2006). Plus particulièrement, on peut distinguer le régime trophique et l'intérêt agronomique des différents groupes.

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

**Tableau1** : Principaux représentants de la pédofaune (**supagro, 2006**).

<p><b>Les protozoaires (Protistes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : microfaune, 3 µm à 3 mm.  <b>Habitats</b>: eau pelliculaire et interstitielle.  <b>Abondance</b> : 10 à 1000 millions d'individus par mètre carré (estimations).  <b>Régime alimentaire</b> : bactériophages, saprophages, prédateurs d'autres protozoaires.  <b>Intérêt agronomique</b> : très important pour les équilibres biologiques au niveau des micro-organismes, principaux prédateurs de bactéries (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les nématodes (Némathelminthes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : microfaune – 0.5 à 3 mm.  <b>Habitats</b> : eau pelliculaire et interstitielle en zone d'enracinement et matière en décomposition.  <b>Abondance</b> : 100 à 1000 individus/g de terre.  <b>Régime alimentaire</b> : phytophages, carnivores.  <b>Intérêt agronomique</b> : ravageurs ou auxiliaire, ce sont des intermédiaires entre microflore et mésofaune (<b>Supagro,2006</b>).</p>
<p><b>Les vers de terre (Annélides, oligochètes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macro- mégafoane, jusqu'à 35 cm.  <b>Habitats</b> : litière et sol.  <b>Abondance</b> : entre 30 et 100g/m<sup>2</sup>.  <b>Régime alimentaire</b> : détritiphages (racines morte, humus).  <b>Intérêt agronomique</b> : aération du sol, brassage des éléments, amélioration de la structure, dégradation des matières organiques, (<b>Supagro,2006</b>).</p>
<p><b>Les Enchytréides (Annélides, oligochètes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : mésofaune, 2 à 35 mm.  <b>Habitats</b> : litière  <b>Abondance</b> : entre 3 à 53g/m<sup>2</sup>, 10.000 à 290.000 indiv/m<sup>2</sup>  <b>Régime alimentaire</b> : microphages, phytosaprophages  <b>Intérêt agronomique</b> : stimule l'activité des micro-organismes (<b>Supagro,2006</b>).</p>



## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

<p><b>Les mollusques (escargots, limaces)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Escargots (coquille) : 2 à 50 mm de haut, 1 à 50mm de diamètre</li><li>• Limaces : 20 à 200 mm de long</li></ul> <p><b>Habitats</b> : dans les sols et les litières humides</p> <p><b>Abondance</b> : 110-150 individus/m<sup>2</sup></p> <p><b>Régime alimentaire</b> : phytophages et quelques espèces carnivores</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : ravageurs importants des cultures (<b>Supagro,2006</b>).</p>
<p><b>Les cloportes (Arthropodes, Crustacés, Isopodes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune, 5 à 20 mm</p> <p><b>Habitats</b> : litière et annexes du sol</p> <p><b>Abondance</b> : jusqu'à 8.000 individus/m<sup>2</sup> en prairie</p> <p><b>Régime alimentaire</b> :phytosaprophages (feuilles, bois mort)</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : Responsable de la fragmentation, première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les diplopedes (Arthropodes, Myriapodes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune, 5 à 50 mm</p> <p><b>Habitats</b> : litière et annexes du sol</p> <p><b>Abondance</b> : plusieurs centaines par mètre carré lorsque les vers de terre sont rares.</p> <p><b>Régime alimentaire</b> : phytosaprophages (feuilles, bois mort), coprophages</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : Responsable de la fragmentation, première étape de la dégradation de la matière organique, favorise l'activité des micro-organismes (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les chilopodes (Arthropodes, Myriapodes)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune, 5 à 100 mm.</p> <p><b>Habitats</b> : milieux humides (litières, compost, habitats cryptozoïques).</p> <p><b>Abondance</b> : 40 à 400 individus/m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Régime alimentaire</b> : carnivores, peuvent ingérer de la litière.</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : contrôle des populations de proies (auxiliaires comme ravageurs) (<b>Supagro, 2006</b>).</p>

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

<p><b>Les acariens (Gamasides, Actinédides, Oribates)</b></p>  <p><b>Acarien oribate</b></p>	<p><b>Classe de taille</b> : mésofaune, 0.1 à 6 mm  <b>Habitats</b> : litière et annexes du sol  <b>Abondance</b> : très abondants  <b>Régime alimentaire</b> :  Gamasides : carnivores, fongivores  Actinédides : carnivores, suceurs de sèves, ectoparasites.  Oribates : phytosaprophages, microphages, coprophages, pollinivores.  <b>Intérêt agronomique</b> : microfragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, régulation des populations de la micro et mésofaune (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les aranéides et les opilions</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune, 0.5 à 90 mm  <b>Habitats</b> : litière, surface du sol  <b>Abondance</b> : 40 à 400 individus/m<sup>2</sup>  <b>Régime alimentaire</b> : prédateurs généralistes  <b>Intérêt agronomique</b> : contrôle des populations de proie (ravageurs) (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les collemboles</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : mésofaune, 0.25 à 10 mm  <b>Habitats</b> : jusqu'à 10 cm de profondeur (maximum les 3 premiers centimètres, et les annexes du sol)  <b>Abondance</b> : 2.000 à 200.000 individus/m<sup>2</sup>  <b>Régime alimentaire</b> : fongivores (surtout), phytosaprophages, coprophages, pollinivores, carnivores, phytophages (<b>Supagro, 2006</b>).  <b>Intérêt agronomique</b> : microfragmentation et brassage des matières organiques, dispersion et régulation de la microflore, stimulation des populations fongiques,</p>
<p><b>Les diptères</b></p>  <p><b>Larve de Tipulidés</b></p>	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune, 2 à 40 mm  <b>Habitats</b> : sol humide, litière et annexes du sol  <b>Abondance</b> : 10 à quelques milliers d'individus par mètre carré (souvent répartis en tache)  <b>Intérêt agronomique</b> : fragmentation de la litière, dégradation des matières organiques, prédateurs jouant un rôle dans l'équilibre biologique des sols, ravageurs des cultures (<b>Supagro, 2006</b>).</p>

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

<p><b>Les coléoptères</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• adultes : 0.5 à 75 mm</li><li>• larves : &lt;1 à 100 mm</li></ul> <p><b>Habitats</b> : surface du sol jusqu'à 1 m de profondeur, annexes du sol</p> <p><b>Abondance</b> : 10 à plusieurs centaines par mètre carré</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : prédateurs jouant un rôle dans l'équilibre biologique des sols, ravageurs des cultures, dégradation de la matière organique (<b>Supagro, 2006</b>).</p>
<p><b>Les fourmis (Hyménoptères Formicidés)</b></p> 	<p><b>Classe de taille</b> : macrofaune - <b>Habitats</b> : de la surface à plusieurs mètres en profondeur</p> <p><b>Abondance</b> : colonie jusqu'à plusieurs millions d'individus à l'hectare</p> <p><b>Régime alimentaire</b> : phytophages, granivores, carnivores, souvent omnivores</p> <p><b>Intérêt agronomique</b> : bioturbation du sol (<b>Supagro, 2006</b>).</p>

L'impact de la faune du sol sur la production primaire se manifeste de diverses fonctions telles le recyclage des nutriments, l'entretien de la stabilité et de la structure du sol, le contrôle des bio agresseurs et comme support de biodiversité. Néanmoins, les sols hébergent aussi des organismes nuisibles pour les cultures ou qui peuvent indirectement affecter la production primaire.

La faune du sol par ses activités trophiques modifie les relations entre les plantes et leurs bio agresseurs souterrains et aériens (**Wurst et al., 2003**). Lorsque ces effets sont bénéfiques l'agriculture, les animaux sont considérés comme des auxiliaires des cultures. Quand ils sont négatifs, les animaux sont considérés comme des bio agresseurs. De ce fait, La régulation peut être soit directe par prédation des ravageurs par des ennemis naturels, soit indirecte par les réponses immunitaires systémiques émises face à des ravageurs rhizophages et qui impacte les herbivores aériens (**Soler et al., 2012**), ou encore par les interactions entre détritivores – plantes – herbivores (**Zaller et al., 2013**).

### 1.2. Pommier (*Malus communis* L., 1798)

#### 1.2.1. Taxonomie

Le pommier appartient à l'ordre des Rosales, famille des Rosacées, sous-famille des Maloideae et au genre *Malus*. La délimitation du nombre d'espèces au sein du genre *Malus* est problématique. Entre 8 et 78 principales espèces sont reconnues, selon les approches taxonomiques (**Robinson et al., 2001 ; Luby, 2003**). Ces espèces sont groupées en sections (*Malus, Sorbomalus, Eriobolus, Docyniopsis*, et

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

*Chloromeles*) et séries comme *Malus* et *Baccata* qui composent la section *Malus* (Luby, 2003).

### 1.2.1.1. Morphologie

Le pommier est un arbre buissonnant de vigueur moyenne, à port arrondi, il atteint 6 jusqu'à 10 mètres de hauteur avec des branches divergentes, retombantes avec l'âge (Bretaudeau, 1978).

Les rameaux du pommier sont à écorce lisse, brune, à lenticelles plus ou moins nombreuses suivant les variétés, devenant rugueuses sur le vieux bois. Ils portent des bourgeons qui peuvent être végétatifs ou inflorescentiels (Bretaudeau, 1978).

Les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords, velues dans leurs jeunesse, à pétiole plus court et accompagné à sa base de deux stipules foliacées (Bretaudeau, 1975 ; Massonnet, 2004).

Les fleurs sont regroupées en corymbes de 8 à 11 fleurs portées à l'extrémité de rameaux courtes, nommées brindilles couronnées, ou directement sur les brindilles au niveau des boutons axillaires (Coutanceau, 1962). Elles sont hermaphrodites et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante (Bore et Fleckinger, 1997). La floraison est préférentiellement croisée (Gautier, 1993 ; Gallais et Bannerot, 1995).

L'ovaire de la fleur et les tissus soudés qui l'environnent (bases de filets, des pétales et des sépales) se développent pour former un fruit charnu complexe, de couleur et de goût variable selon les variétés (Massonnet, 2004).

Le fruit est une drupe, à mésocarpe charnu entourant 5 loges cartilagineuses et a chaire croquante de teinte blanchâtre, jaune ou rose, les loges contenant le pépin (Bretaudeau, 1978).

### 1.2.1.2. Le Cycle annuel du pommier

Le pommier comme toute plante pérenne des régions tempérées, passe par deux grandes périodes : le repos hivernal (la dormance) et la période active de végétation.

Le repos hivernal est la période qui commence de la chute des feuilles en automne et prend fin au débourrement à la fin de l'hiver. A l'automne, la diminution progressive des températures permet aux bourgeons d'entrer en phase d'endo-dormance (Gautier, 1987 ; Lasko, 1994 cité par Massonnet, 2004). A la fin de l'hiver, lorsque les températures deviennent suffisamment élevées on assiste à la levée de dormance (Gautier, 1987). La période active de végétation s'étale du débourrement à la chute des feuilles et durant laquelle l'arbre manifeste une activité intense : Allongement des pousses, floraison, grossissement des fruits, lignification du bois,...etc. (GAUTIER, 1987).




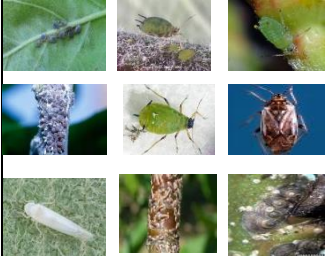



## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

Les pommes se récoltent entre août et octobre dès que les premiers fruits tombent des branches.

### 1.2.2. Arthropodes ravageurs du pommier

Le Pommier héberge une faune d'invertébrés particulièrement diversifiée(**Tab.2**) : plus de 80 espèces d'insectes et d'acariens. Les insecticides de contact contrôlent les ravageurs dès lors que ceux-ci entrent en contact avec la substance active.

**Tableau 2** : Tableau représentant les principaux ravageurs du pommier (d'après **Alzubik Belkair, 2018**).

groupe	ordre	Nom commun /scientifique	Photo
Insectes	<b>Lépidoptères</b>	Le carpocapse <i>Cydia pomonella</i> L. La zeuzère <i>Zeuzerapyrina</i> L. La mineuse du pommier <i>Phyllonorycterblancardella</i> Fabricius Le cémiostome du pommier <i>Leucopteramalfoliella</i> Costa	
	<b>Hémiptères</b>	Le puceron cendré du pommier <i>Dysaphisplantaginea</i> Passerini Le puceron vert non migrant du pommier <i>Aphis pomi</i> De Geer Le puceron vert migrant du pommier <i>Rhopalosiphuminsertum</i> Walker Le puceron lanigère du pommier <i>Eriosomalanigerum</i> Hausmann Le puceron des galles rouges <i>Dysaphis</i> spp. Le puceron vert des citrus <i>Aphis spiraeicola</i> Patch La lygide du pommier <i>Lygideamendax</i> Reuter La punaise terne <i>Lyguslineolaris</i> Palisot de Beauvois La cicadelle blanche du pommier <i>Typhlocyba pomaria</i> McAtee La cicadelle des rosiers <i>Edwardsianarosae</i> L. La cochenille virgule du pommier <i>Lepidosaphesulmi</i> L.	
	<b>Diptères</b>	La mouche de la pomme <i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh La cécidomyie des feuilles <i>Dasyneura mali</i> Kieffer	
	<b>Thysanoptera</b>	Le thrips californien <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande	
<b>Acarien</b>		L'acarien rouge <i>Panonychus ulmi</i> Koch L'acarien jaune Koch Le phytopte libre du pommier <i>Aculusschlechtendali</i> Nalepa	

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

### 1.3. Tomate (*Solanum lycopersicum* L.,1753)

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.*esculentum*) fait partie de la famille des solanacées. La tomate est une plante herbacée annuelle, appartenant au groupe des légumes-fruits, elle est cultivée et utilisée en tant qu'un légume, **(Baba Aissa, 1999)**.

La consommation, elle a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'est étendue vers le centre, notamment au littoral algérois **(Latigui, 1984)**.

#### 1.3.1. Morphologie

##### 1.3.1.1. L'appareil végétatif

Les plantes de la tomate possèdent un système racinaire fort et pivotant se développant jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus,**(Shankara ,2005 ; Chaux et Foury, 1994)**.

Le port de croissance varie entre érigé et prostré un peu ligneux. En vieillissant, la tige est anguleuse fortement poilue, et peut atteindre une longueur de 2mètres ou plus, **(Shankara,2005)**.Les feuilles sont disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm **(Naika et al., 2005)**.

Les fleurs sont bisexuées, régulières et mesurent entre 1,5 et 2 cm de diamètre. Il ya six pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm, jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres et six étamines et des anthères de couleur jaune vif entourant le style. La plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu où les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs **(Naika et al., 2005)**.

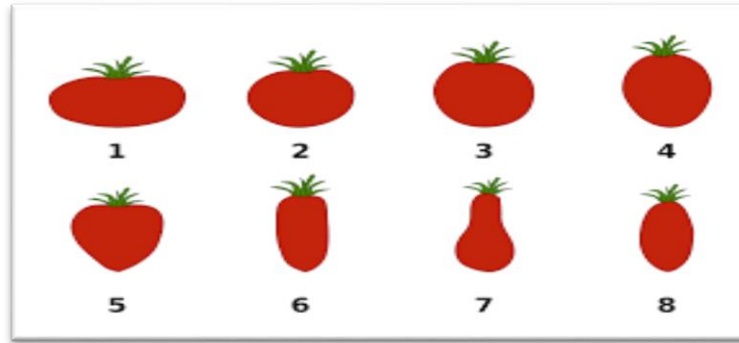
Le fruit est une baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu, en revanche, la couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. A maturité, le fruit peut se présenter rond et régulier, ou côtelés **(Koussoube, 2011)**.

Les jeunes fruits verts contiennent des alcaloïdes toxiques (tomatine, solanine). Ces derniers disparaissent des fruits au cours du mûrissement **(Blancard et al., 2009)**.

#### 1.3.2. Cycle de vie de tomate

Selon **Gallais et Bannerot (1992)**, le cycle végétatif complet de la graine à la graine de tomate varie en fonction de la variété, l'époque et les conditions de culture. Il s'étend généralement en moyenne de 3,5 à 4 mois du semis, jusqu'à la dernière récolte (7 à 8 semaines de la graine à la fleur et 7 à 9 semaines de la fleur au fruit). Le cycle biologique de la tomate comprend six phases : la germination, la croissance, la floraison, la fructification et nouaison des fleurs et la maturation des fruits, **(Chaux et Foury, 1994 ;Chougar, 2012 ; Sawadogo, 2013)**.Il existe plusieurs catégories de tomates, selon le mode de croissance de la plante et surtout selon le type de fruit.

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude



**Fig.2-Principales formes de tomates (Coll, 2006).**






La tomate se cueille environ 4 à 5 mois après les semis.

### **1.3.3. Les ravageurs de la tomate**

Les principaux ravageurs arthropodes de la tomate sont des insectes, en particulier thrips, aleurodes, pucerons, noctuelles et mouches mineuses, ainsi que des acariens(**Tab.3**).

## Chapitre1 Généralités sur les modèles biologiques de l'étude

Tableau 3 : Principaux ravageurs de la tomate.

groupe	Ordre	Nom commun /scientifique	Photos
Insectes	Hémiptères	Aleurodes : <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Les cochenilles : <i>Pseudococcus viburni</i> <i>Pseudococcus affinis</i>  Pucerons : <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Aulacorthum solani</i>  Punaises : <i>Lygocoris pabulinus</i> <i>Nesidiocoristenus</i> <i>Nezara viridula</i>	
	Lépidoptère	noctuelles : <i>Autographa gamma</i> <i>Tuta absoluta</i>	
	thysanoptères	Thrips : <i>Thrips tabaci</i> <i>Frankliniella occidentalis</i>	
	Diptère	Mouche des fruits : <i>Neoceratitis cyanescens</i> Mouches mineuses : <i>Liriomyza bryoniae</i> <i>Chrysodeixis chalcites</i> <i>Lacaniaoleracea</i> <i>Spodoptera exigua</i>	
Acariens	Acariose : <i>Tetranychus</i> spp. Acariose bronzée : <i>Aculops lycopersici</i> Banks : <i>Polyphagotarsonemus latus</i>		

## **Chapitre 2**

### **Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude**

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

### 2.1. Présentation des régions d'étude

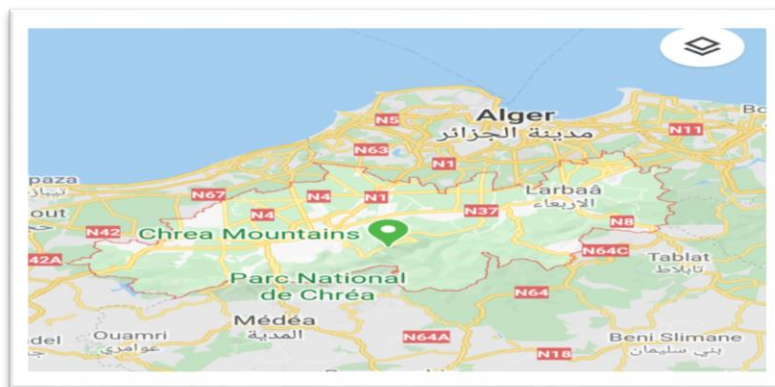
#### 2.1.1. Région de Chiffa à Blida

La région de Blida se trouve dans la plaine de la Mitidja représentée par un ensemble de terres très fertiles et à faibles pentes. Elle se situe dans la partie Nord du pays dans la zone géographique du Tell central, et s'étend sur une superficie de 1478,62 Km<sup>2</sup>. Elle est limitée au nord par les wilayas d'Alger et Tipaza, à l'ouest par la Wilaya de Ain Defla, au sud par la Wilaya de Médéa (**Fig.3a**), à l'est par les Wilayas de Bouira et de Boumerdes.

Le relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et Piémont). La diversité des sols présente des aptitudes très variées en matière de cultures. Les agrumes sont cultivés dans le centre de la plaine principalement, la vigne cultivée un peu partout, ainsi que le blé associé à des cultures fourragères et maraîchères. On y trouve également des cultures industrielles.

La commune de Chiffa s'étend sur une superficie de 48,11 km<sup>2</sup>, à 36° 27' 45" de latitude nord, et 2 44' 28 de longitude est. Elle est située au nord de la Mitidja et au pied de l'Atlas tellien, à environ 06 km à l'ouest de Blida (**Fig.3b**).

La plaine est riche et entièrement cultivable ; si l'on excepte le lit majeur démesurément large de l'oued Chiffa ; avec ses filets d'eau anastomosés à la sortie des gorges de Chiffa.



**Fig.3a**-Situation géographique de la région de Blida (photo satellite, original).

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.3b**-La carte géographique de la commune Chiffa wilaya de Blida (photo satellite, original).

### 2.1.2. Région d'Attatba à Tipaza

La wilaya de Tipaza se situe au nord du Tell central, à 68 km à l'ouest de la capitale Alger et s'étend sur une superficie de 2 166 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par la mer Méditerranée au nord, la wilaya d'Alger à l'est, la wilaya de Blida au sud-est, la wilaya d'Aïn Defla au sud et la wilaya de Chlef à l'ouest (**Fig.4a**).

Le territoire de la wilaya de Tipaza se répartit en : Montagnes : 336 km<sup>2</sup>, Collines et piémonts : 577 km<sup>2</sup>, Plaines : 611 km<sup>2</sup>, Autres : 183 km<sup>2</sup>. Au nord-ouest de la Wilaya, la chaîne de montagnes comprenant l'Atlas blidiéen laisse la place à deux importants ensembles les Monts du Dahra et du Zaccar et le Mont du Chenoua.



**Fig.4a**-Carte géographique de la région de Tipaza (photo satellite, original).

La commune d'Attatba s'étend sur une superficie de 63,00 km<sup>2</sup>, à 36° 34' 24" de latitude Nord, et 2° 40' 31" de latitude Est (**Fig.6**). Elle est située à environ 25 km au nord-est de Tipaza et à 16 km au nord-ouest de Blida. Le territoire d'Attatba est constitué du versant sud du Sahel et d'une partie de la plaine de la Mitidja. Il est

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

traversé par l'Oued Djer et l'Oued Bouroumi, et est constitué d'un large massif forestier sur les flancs des ravins qui descendent du Sahel vers la Mitidja.



**Fig.4b**-Carte géographique de la commune d'Attatba wilaya de Tipaza (photo satellite, original).

### 2.1.3. Région de Chenoua à Tipaza

Le Chenoua est une montagne de 905 m d'altitude. La commune de Chenoua est située dans la région de Tipaza, à 36° 36' 23" nord, 2° 22' 21" (**Fig.5**). Le massif du mont Chenoua est le point culminant des collines du Sahel algérois. Il est entouré à l'est par l'oued Nador (Tipaza), et à l'ouest par l'oued El Hachem, (Cherchell).



**Fig.5**-Carte géographique de Chenoua de la wilaya de Tipaza (photo satellite, original).



## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

### 2.2. Paramètres climatiques des régions d'étude

Les facteurs climatiques essentiellement la température, la pluviométrie et l'hygrométrie, contribuent au développement de la végétation et influent sur la croissance et la durée de développement des ravageurs et leurs ennemis naturels.

L'étude des paramètres climatiques s'avère indispensable pour caractériser l'état climatique dans les régions d'étude. Pour ce fait, nous avons pris en considération la décennie 2010-2020 et les moyennes mensuelles au cours des années 2016 jusqu'à 2020. (<https://www.historiques.meteo.net/weathercodes.txt>).

#### 2.2.1. Région de Blida

##### 2.2.1.1. Température

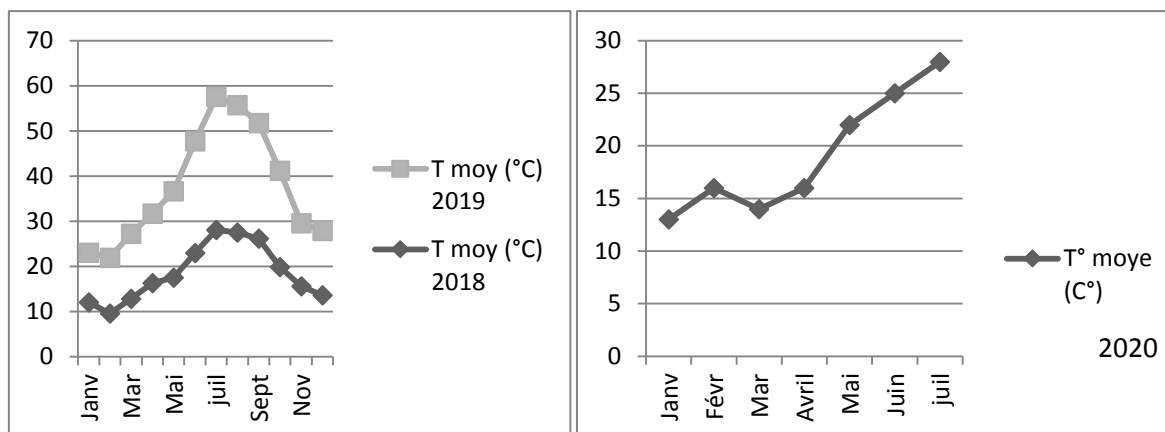
La température constitue un facteur écologique limitant important (**Dreux, 1980**). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

La région de Blida manifesté un hiver rigoureux et un été chaud pendant l'année 2018, avec des amplitudes annuelles fortes, atteignant une température qui varie entre 22.98°C et 28.09°C(**Fig.6**) en juin, juillet et Août, et des faibles températures allant de 9.59°C à 12.08°C(**Fig.6**) depuis Janvier à mars.

Le mois le plus froid est celui de janvier avec une température égale à 9.59°C, tandis que le mois le plus chaud est celui de Juillet avec 28.09.48°C. Pendant l'année 2019, le mois de juillet a été le mois le plus chaud (28.49°C) alors que janvier a été le mois le plus froid avec 10.98°C(**Fig.6**).

Durant l'année 2020, le mois de juillet est le mois le plus chaud (28°C) et janvier le mois le plus froid avec 13°C (**Fig.6**).

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.6-**Variation mensuelle des températures moyennes en 2018/2019/2020 durant la période d'étude dans la région de Blida.

### 2.2.1.2. Pluviométrie

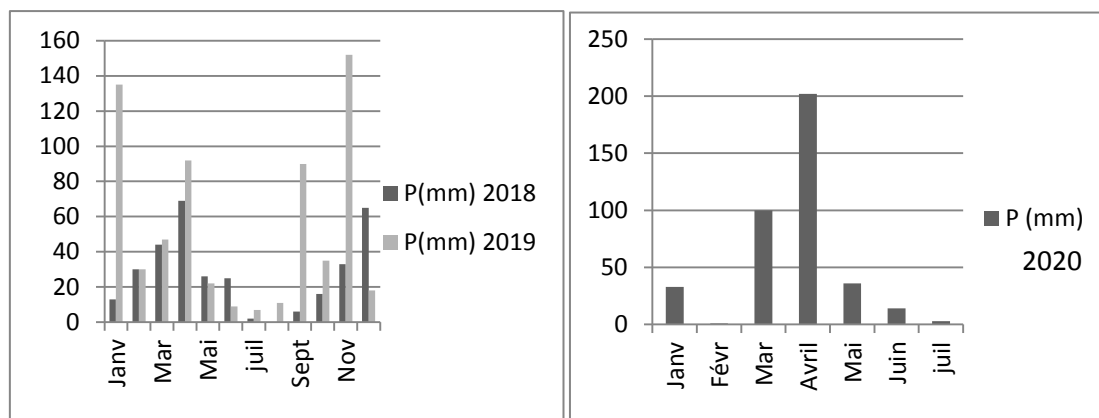
La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (**Ramade, 1984**). L'eau constitue 70 % à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur la faune (**Dajoz, 1996**).

La moyenne annuelle des pluies pendant l'année 2018 est de 27.42 mm, sachant que les mois de février, mars, avril, novembre et décembre sont les mois les plus arrosés, (**Fig.7**), et les mois de juillet août et septembre sont les mois les plus faibles en précipitations. La période de sécheresse s'étend du mois d'août.

La moyenne annuelle des pluies pendant l'année 2019 est de 54 mm, sachant que les mois de janvier et novembre sont les mois les plus arrosés avec respectivement 135 mm et 152 mm, et les mois de juin, juillet et septembre sont les mois les plus faibles en précipitations, (**Fig.7**). Pendant l'année 2019, en remarque l'absence de période sèche.

Pendant l'année 2020, le mois de mars, avril est plus pluvieux avec 100 mm et 202 mm alors que les mois de février et juillet sont les plus secs avec 1 mm et 3 mm respectivement (**Fig.7**).

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



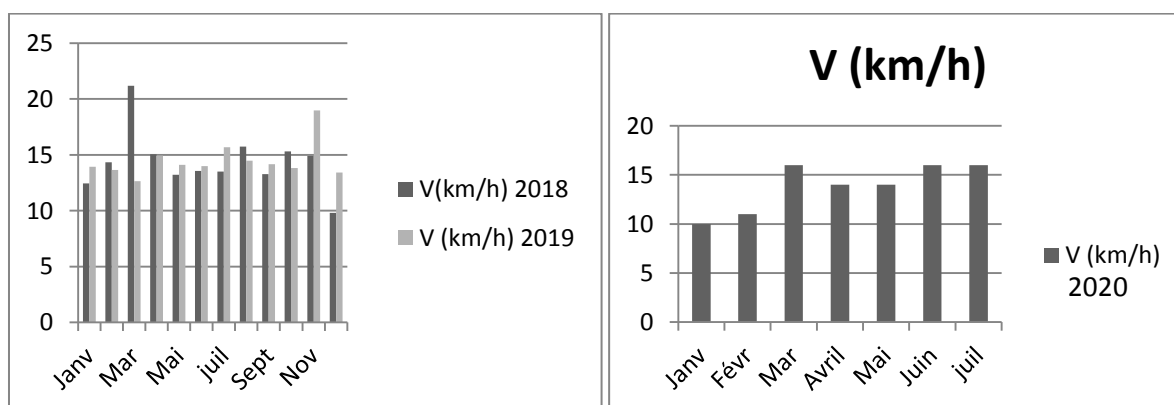
**Fig.7-**Variations mensuelles des précipitations enregistrées dans la région de Blida pendant la période d'étude en 2018/2019/2020.

### 2.2.1.3. Le vent

Le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (**Ramade, 1984**). Il exerce une grande influence sur les êtres vivants (**Faurie et al., 1980**).

Les vents d'Est et d'Ouest prédominent et présentent des vitesses peu importantes. Les vitesses moyennes annuelles des vents enregistrées dans la région de Blida sont comprises entre 9.81 Km/h et 15.74 Km/h pendant l'année 2018 (**Fig.8**). En 2019, les vitesses moyennes annuelles enregistrent des vitesses allant de 12.65 Km/h à 18.68 Km/h.

En 2020, les vitesses moyennes mensuelles enregistrées à Blida de janvier à juillet varient entre 10 et 11 Km/h, (**Fig.8**).



**Fig.8-**Vitesses moyennes mensuelles (km/h) du vent enregistrées en 2018/2019 et 2020 dans la région de Blida.

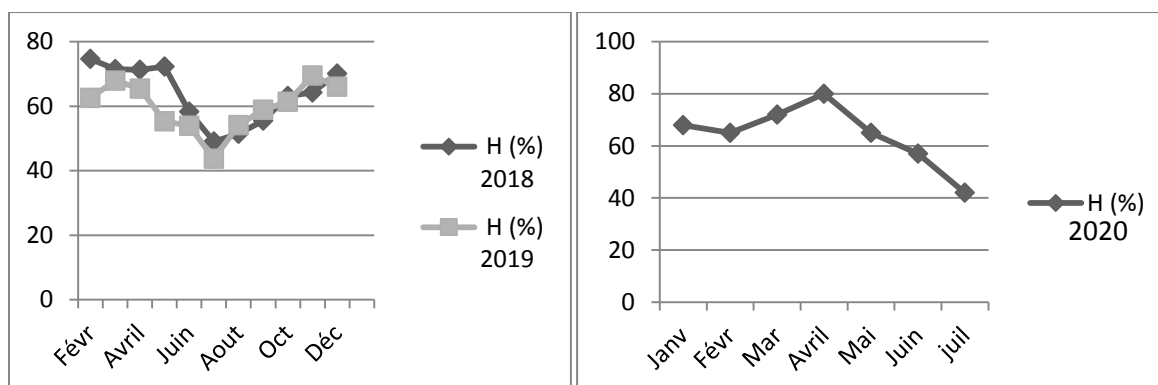
## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

### 2.2.1.4. Humidité

**Dreux, (1980)** définit l'humidité comme étant la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité de l'air contribue à la diminution de l'inflammabilité des essences végétales, et plus précisément les combustibles morts qui sont les plus vulnérables, (**Bengana et Sadaoui, 2008**).

Durant l'année 2018, les valeurs les plus faibles de l'humidité sont enregistrées en juin et juillet avec respectivement 58.27% et 49.03%(**Fig.9**).L'humidité maximale est enregistrée au mois de février avec 74.64%. En 2019, la valeur la plus élevée d'humidité est enregistrée durant le mois de janvier avec 71.65%, alors que les valeurs les plus faibles sont de l'ordre de 53.59%, 43.65% et 54.1% enregistrée en juin, juillet et août respectivement (**Fig.9**).

Durant les mois de, janvier à juillet 2020, la valeur plus élevée d'humidité est enregistrée durant le mois d'avril avec 80%(**Fig.9**), et les valeurs les plus faibles sont enregistrées durant le mois de juin, juillet avec respectivement 57%, 42%.



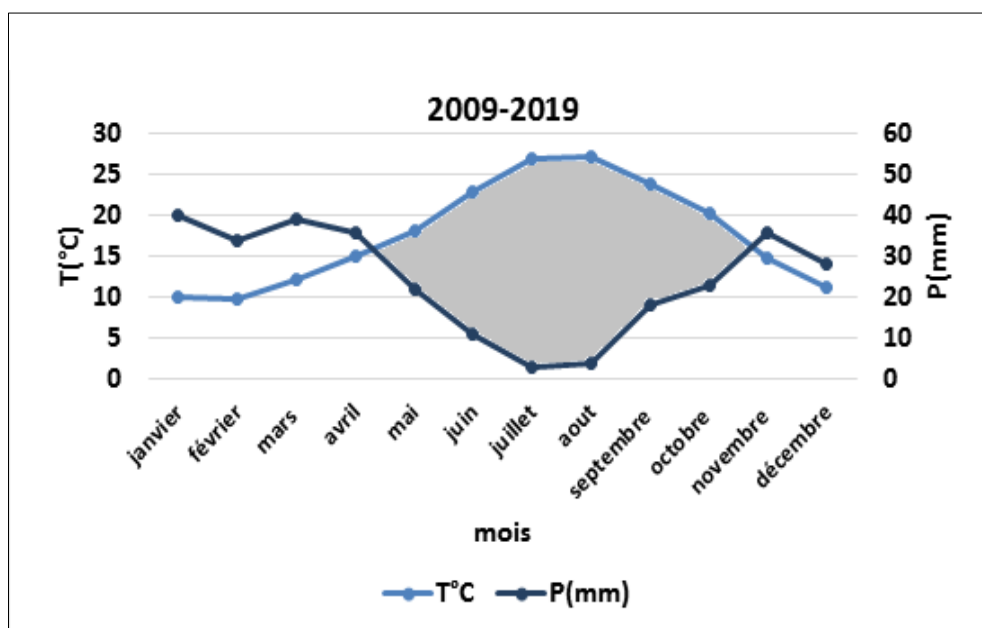
**Fig.9**-Moyennes mensuelles de l'humidité relative % de la région de Blida en 2018 /2019 et 2020.

### 2.2.1.5. Diagramme Ombrothermique

Un mois est biologiquement sec, lorsque le total des précipitations (p) exprimé en (mm) est inférieur ou égal au double de la température moyenne (T) exprimée en degrés Celsius  $p \leq 2T$  (**Bagnouls et Gaussens, 1953**).

Le diagramme ombrothermique a été établi pour la région de Blida pour la période 2009-2019 (**Fig.10**). On distingue durant cette décennie : une période sèche s'étalant de la mi-avril jusqu'au début de novembre et deux périodes humides dont l'une s'étale de janvier à mi- avril et la seconde est comprise entre le début de novembre et le mois de décembre.

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



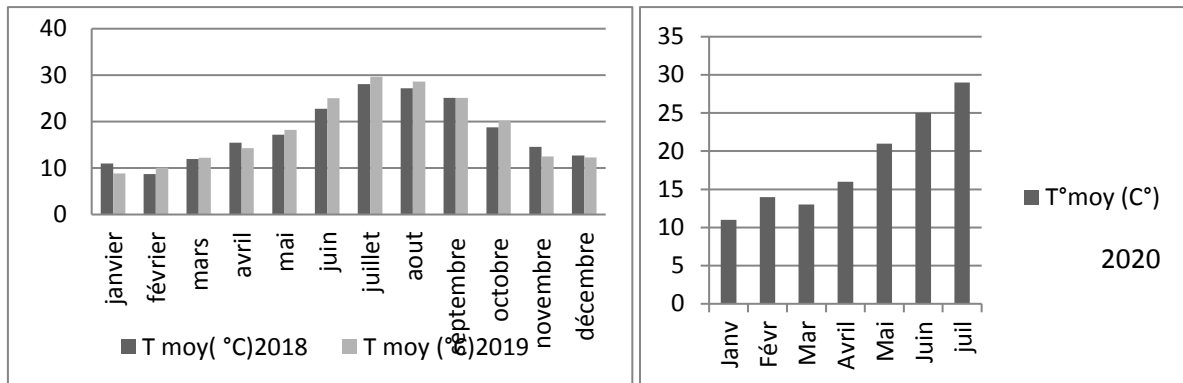
**Fig.10**-Diagramme ombrothermique établi pour la région de Blida (2009-2019).

### 2.2.2. Région de Tipaza

#### 2.2.2.1. Température

Les variations des valeurs thermiques moyennes mensuelles de l'année 2018, 2019 et 2020 dans la région de Tipaza sont montrées dans la **(Fig.11)** Respectivement en 2018 et 2019, les moyennes de températures les plus élevées sont pour juillet 28.08 °C et 29.62 °C et 27.15 °C. et 28.63°C pour août. Les valeurs de températures les plus basses sont enregistrées en février avec 8.68°C en 2018 et 8.87°C en 2019. Durant l'année 2020, les températures moyennes maximales concernent les mois de juin 25°C, juillet 29 °C et août 28.63°C, alors que les plus basses températures moyennes avoisinent les 11°C en janvier.

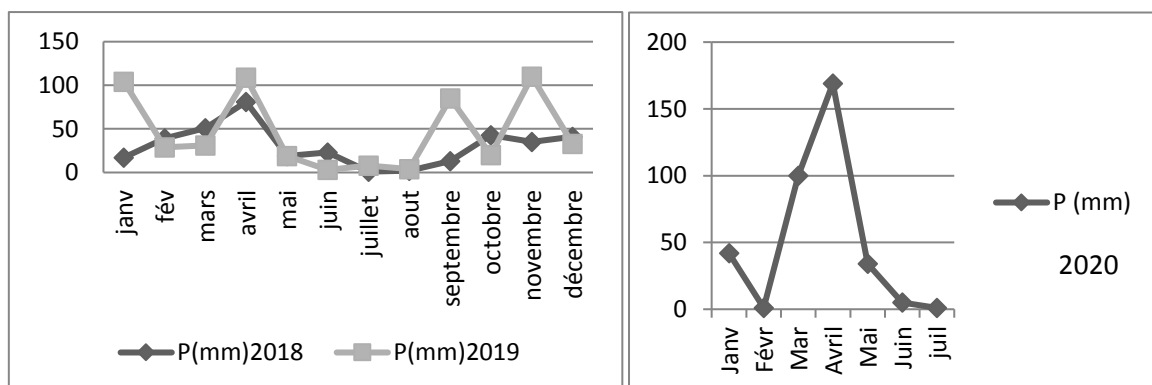
## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.11-**Variation mensuelle des températures moyennes en 2018, 2019 et 2020 dans la région de Tipaza.

### 2.2.2.2. Pluviométrie

Les quantités de pluies relevées mensuellement pendant les années 2018, 2019 et 2020 sont indiquées dans la figure 20. Pendant l'année 2018, le mois d'avril est le plus pluvieux (81 mm), les mois de juillet et aout, sont les plus secs ne dépassant pas 2 mm. Les précipitations enregistrées en janvier, avril et novembre 2019 sont comprises entre 104 mm et 110 mm. Pendant l'année 2020, les mois de mars 100 mm et avril 169 mm, sont les plus arrosés, alors que février, juin et juillet n'ont enregistré que de faibles précipitations (**Fig.12**).

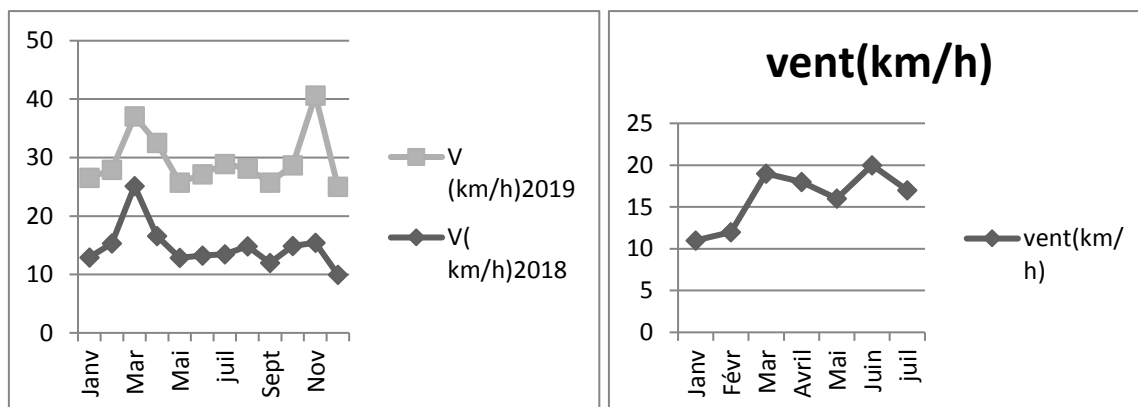


**Fig.12-**Pluviométrie mensuelle (mm) en 2018,2019 et 2020 dans la région de Tipaza.

### 2.2.2.3. Le vent

Dans la région de Tipaza, les vent d'Est et d'Ouest prédominent mais présentent des vitesses peu importantes. Les vitesses moyennes enregistrées pendant l'année 2018 sont comprises entre 9.97 km/h et 16.57 km/h. Durant l'année 2019, les vitesses moyennes enregistrées varient de 11.94 km/h à 15.97 km/h, et elles varient de 11 km/h à 20 km/h de janvier à juillet en 2020, (**Fig.13**).

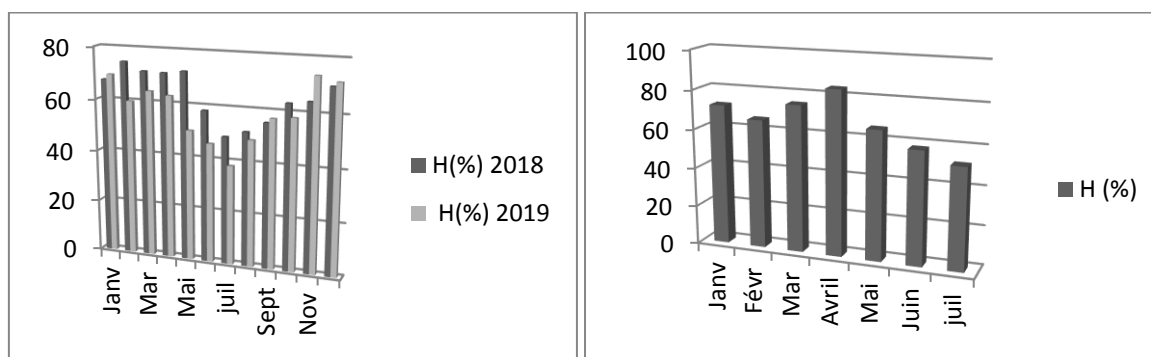
## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.13-**Valeurs des vitesses moyennes des vents (km /h) enregistrées dans la région de Tipaza, en 2018,2019 et 2020.

### 2.2.2.4. L'humidité

L'humidité maximale dans la région de Tipaza est enregistrée en février 74.64%2018, (**Fig.14**), en novembre 73.6%2019, les valeurs les pluies faibles étant respectivement de 45.93%, 38.21% et 48.61% en juin, juillet et aout. Pendant l'année 2020, (janvier jusqu'à juillet) la valeur plus élevée d'humidité est enregistrée en avril 84%, les plus faibles sont enregistrées en juin, juillet avec respectivement 58% et 52%.



**Fig.14-**Valeurs moyennes de l'humidité relative % en 2018 /2019 et 2020 dans la région de Tipaza.

### 2.2.2.5. Diagramme Ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de la région de Tipaza a été établi pour la période 2009-2019, (**Fig.15**).On peut distinguer une période sèche qui s'étale de la mi-avril au début de novembre et deux périodes humides de janvier au mi- avril et du début novembre jusqu'en décembre.

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

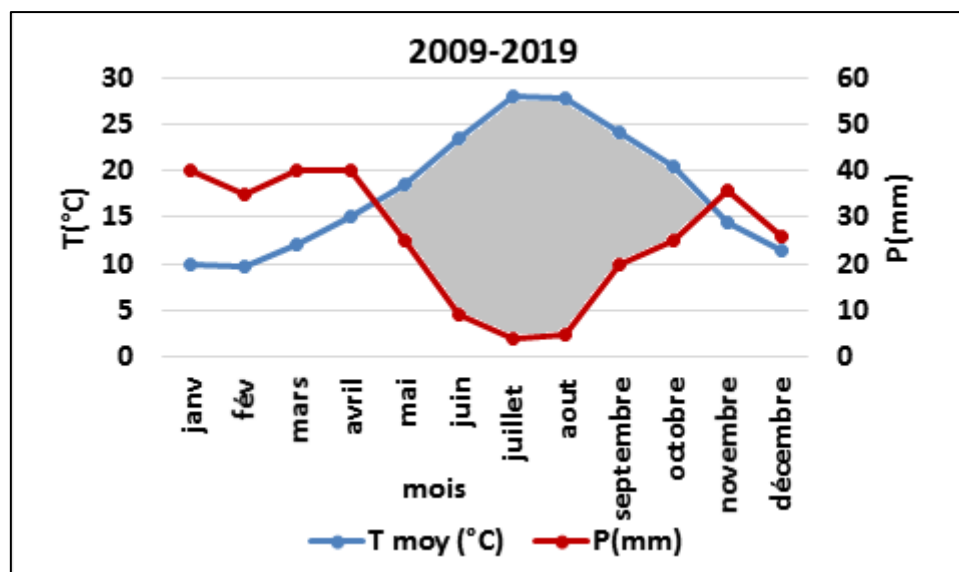


Fig.15-Diagramme ombrothermique de la région de Tipaza pour la période 2009-2019.

### 2.3. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique D'emberger ( $Q_2$ ) est déterminé par la combinaison des 3 principaux facteurs du climat. Il est donné par la formule suivante :  $Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2$ , P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm, M: moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Kelvin m: moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Kelvin.

Stewart (1969) en transformant cette équation a obtenu pour le climat méditerranéen la formule suivante :  $Q_2 = 3.43 * P / (M - m)$ . Le facteur (M – m) est l'expression de l'évaporation, en général elle est d'autant plus forte que (M - m) est plus grand.

Q : Quotient pluviométrique.

P : Pluviométrie annuelle en mm.

M : Moyenne mensuelles des températures maximales du mois le plus chaud.

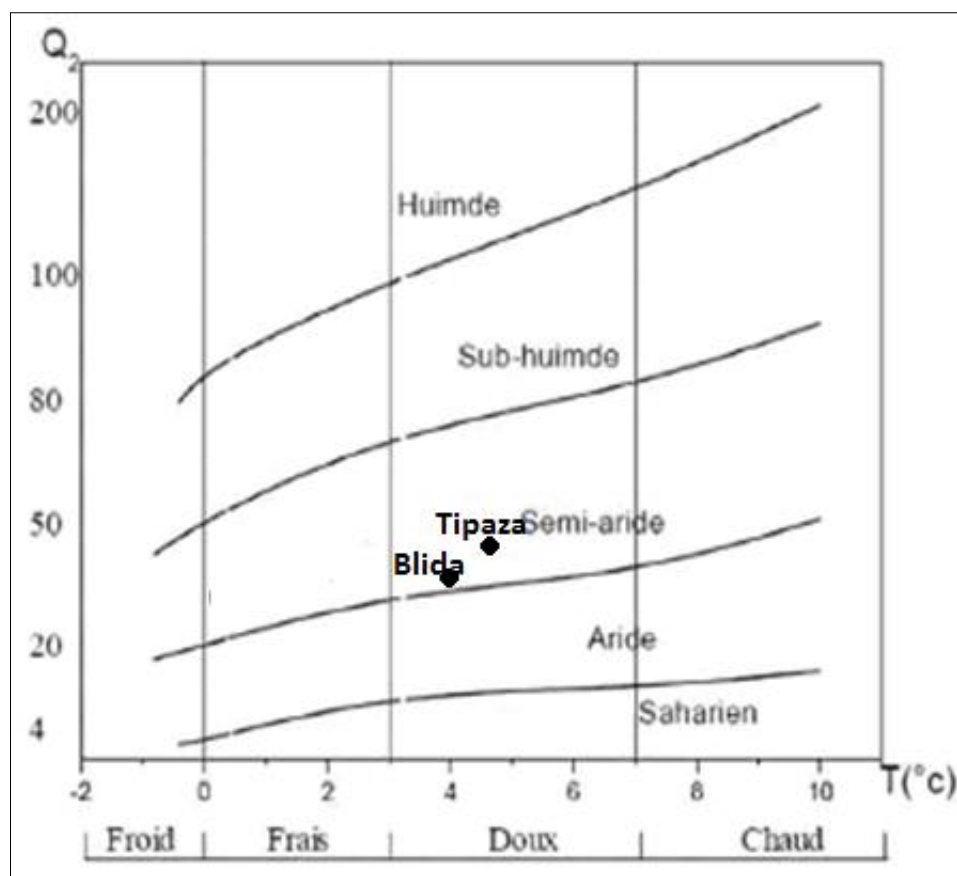
m : Moyenne mensuelles des températures maximales du mois le plus froid.

M et m sont exprimés dans l'expression de Stewart en (C°) Celsius.

Durant la période 2009-2019 les deux régions Tipaza et Blida se retrouvent dans le même étage bioclimatique semi-aride à hiver doux. Les  $Q_2$  sont presque similaires :  $Q_{2\text{Tipaza}}=35,40$  et  $Q_{2\text{Blida}}=33,15$ . La température minimale moyenne (m) de Tipaza pour la même période est supérieure à celle de Blida d'un degré, respectivement 4,98°C et 4°C (Fig.16).



## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.16**-Climagramme pluviothermique d'Emberger des deux régions d'étude pour la période 2009-2019.

### 2.4. Description des vergers d'étude

#### 2.4.1. Verger de pommier à Chiffa (Blida)

Le verger de pommier à Chiffa, fait partie de l'EAC 'les frères Boudissa'. D'une superficie de 2 ha environ, ce verger se situe 36°27,45.73" de latitude Nord et de 2°44,59.64" de longitude Est, à 6 km à l'ouest de Blida et à 103 m d'altitude. La variété de pommier plantée est la variété 'Elhana', l'âge de la plantation est de 21 ans. L'entretien des arbres est réalisé en apports d'engrais, par la taille et l'irrigation, le désherbage du verger et l'application des traitements phytosanitaires.

L'environnement proche du verger est constitué du cyprès et des arbres de citronnier (**Fig.17**).

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

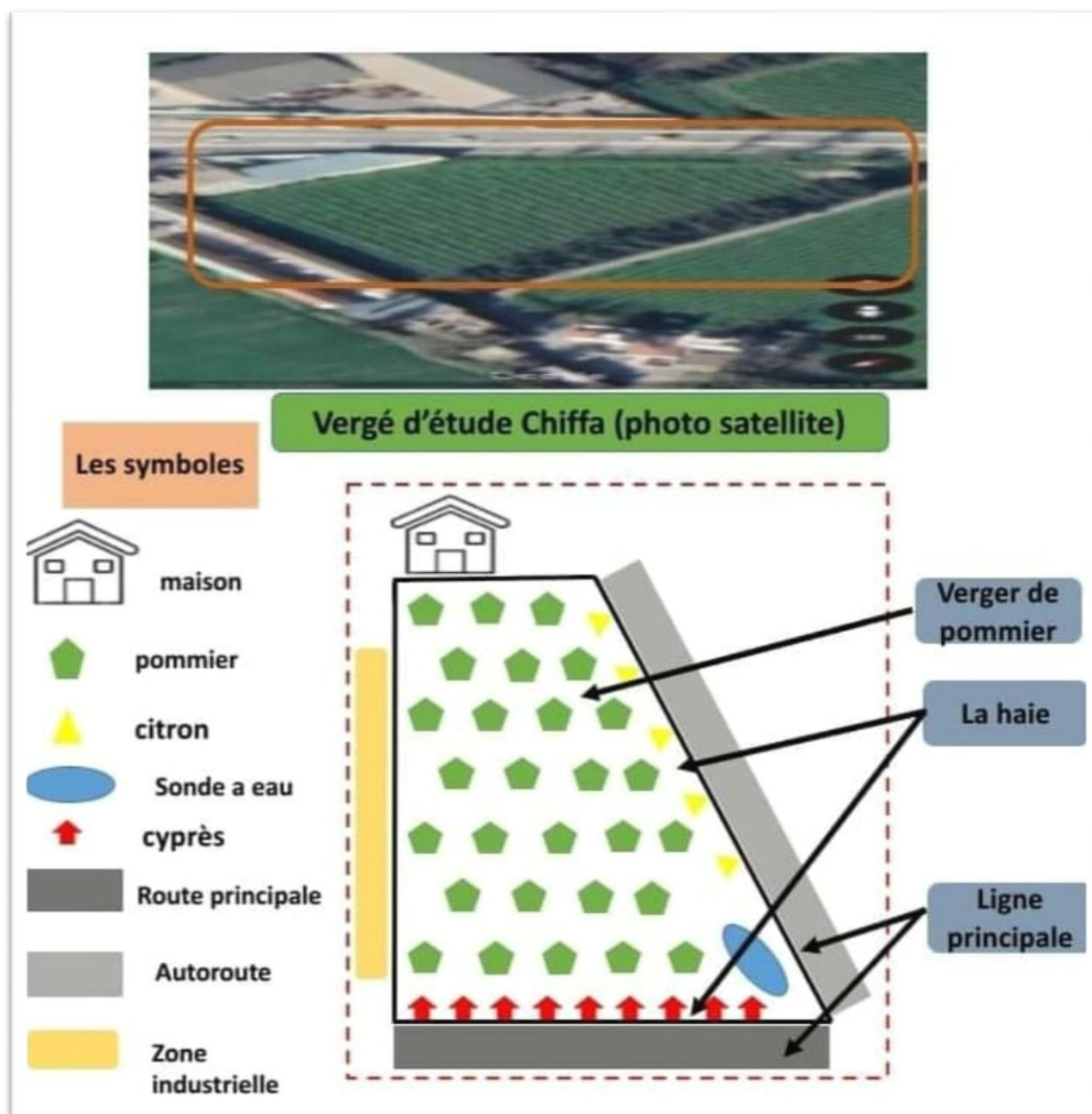


Fig.17-Présentation du verger de pommier à Chiffa (photo original).

### 2.4.2. Verger d'Attatba (Tipaza)

Le verger de pommier d'Attatba, âgé de 18 ans, et s'étendant sur cinq hectares appartient à un agriculteur privé. Il est situé à  $36^{\circ}33'38.53''$  de latitude nord ;  $2^{\circ}44'59.64''$  de longitude Est et à 60m d'altitude, à environ 25km au nord-est du chef-lieu de Tipaza, et à 16km au nord-ouest de Blida. Les variétés plantées sont représentées par la variété 'Golden Delicious' (2ha de superficie) et la variété 'Royal Gala' (3ha de superficie). L'entretien des arbres se réalise en engrais, taille et irrigation, désherbage et l'application de traitements phytosanitaires irréguliers et intensifs. Le

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

verger est bordé partiellement par des brises vents de l'espèce *Pinus* sp. (Fig.18).

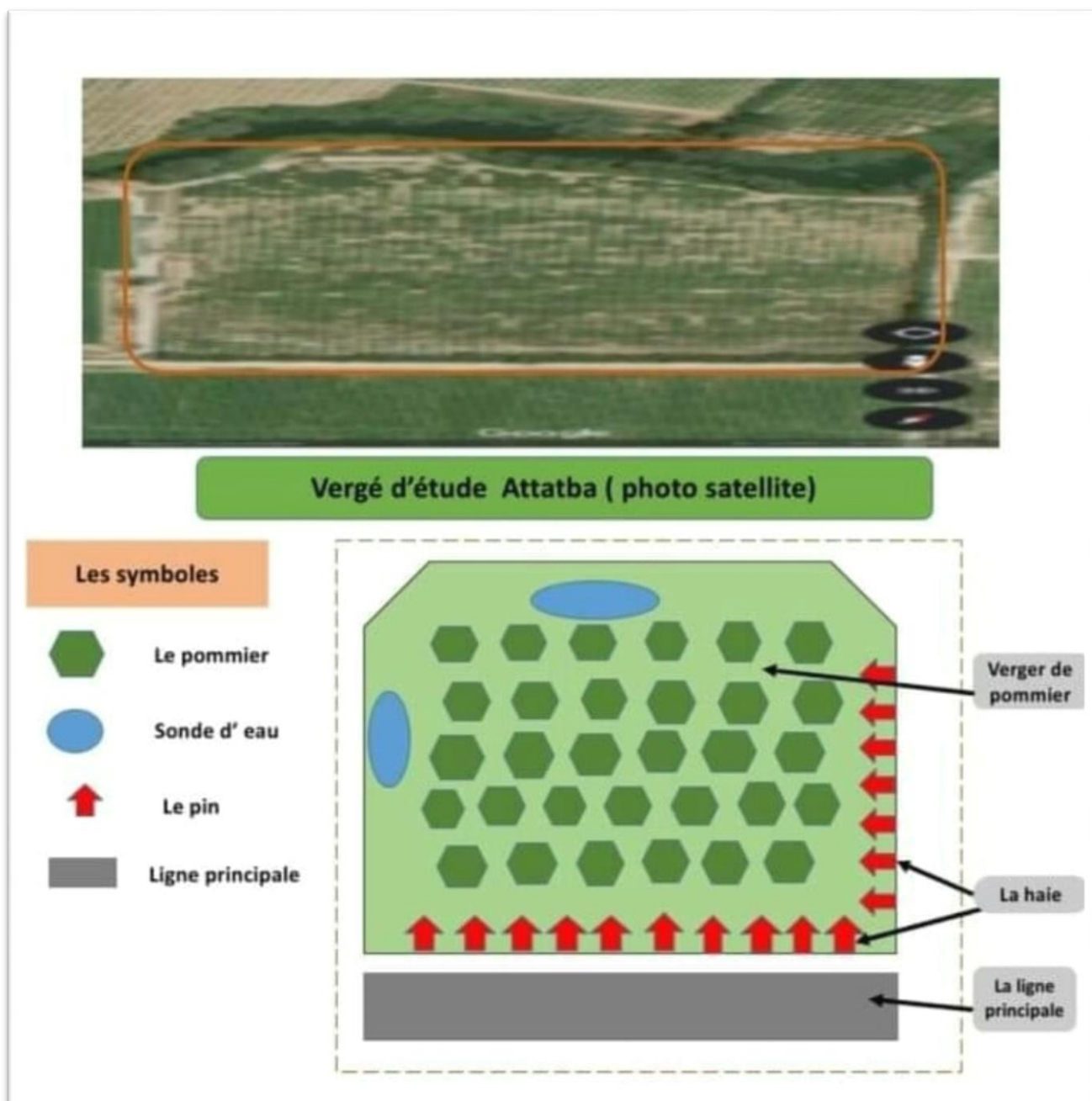


Fig.18- Présentation du verger de pommier à Attatba (Photo original).

### 2.4.3. Verger de Chenoua (Tipaza)

Notre travail dans la région de Chenoua a été réalisé dans une exploitation maraîchère d'une durée de 4 années, d'une superficie de 2 ha et appartenant à un agriculteur privé (Mr Khetto). L'exploitation est répartie en 1ha de 15 serres et 1 ha de tomate en pleins champs. Les serres sont limitées à l'est par du cyprès (Fig.19).

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.19-**Présentation de l'exploitation maraîchère à Chenoua (Photos original).

### 2.5. Méthodologie d'étude

#### 2.5.1. Rappels sur les objectifs de l'étude

Notre étude s'est focalisée sur deux objectifs principaux :

- L'inventaire de l'agrobiodiversité dans les milieux d'étude et l'étude des abondances et la structuration des populations des arthropodes rencontrés.
- L'évaluation de la diversité arthropodofaunique de ces milieux cultivés et la mise en évidence des groupes trophiques prépondérants.

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

### 2.5.2. Méthode d'échantillonnage

Les méthodes d'échantillonnage des invertébrés sont nombreuses et le choix d'une ou des certaines d'entre elles est déterminé par les exigences du terrain et par le type d'invertébrés recherchés. La méthode appliquée au niveau des périmètres irrigués de Chiffa, Attatba et Chenoua pour l'échantillonnage des arthropodes au sol est la méthode des pots Barber.

Les pots de type Barber sont des pots pièges appelés aussi pièges d'interception qui enterrés dans le sol permettent un échantillonnage de la faune se déplaçant au sol comme les carabes, les araignées, les cloportes.

La période d'étude a concerné la période estivale pendant les mois de juin et juillet en 2020. Nous avons effectué respectivement 3 sorties au niveau de chaque verger de pommier et 2 sorties dans le périmètre irrigué de Chenoua (**Tab.4**).

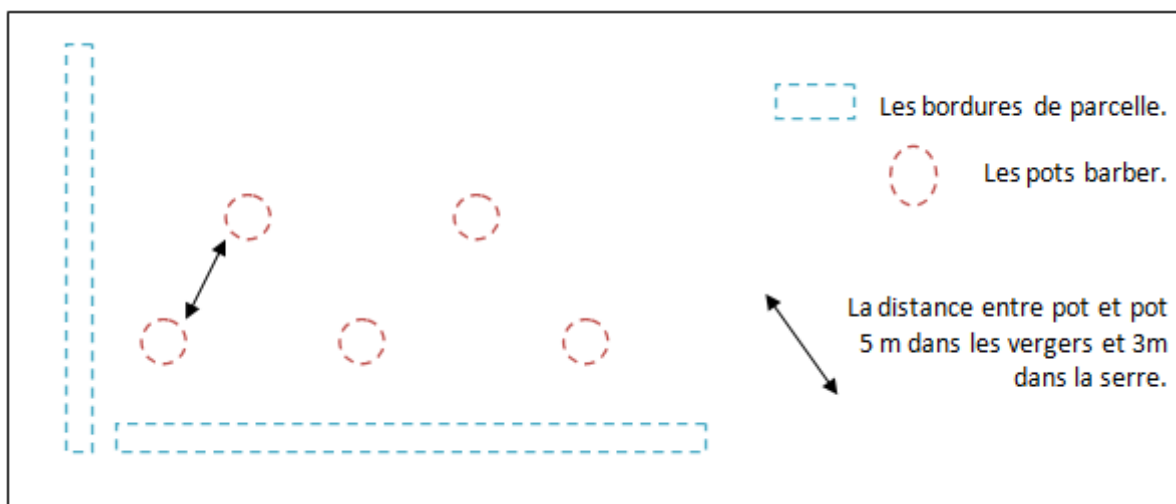
**Tableau 4** : tableau concerne des dates d'installation et prélèvements des pièges.

Verger	Milieu d'étude	Date d'installation	Date de prélèvement
Verger de pommier (Chiffa et Attatba)	S1	15/06/2020	29/06/2020
	S2	29/06/2020	10/07/2020
	S3	10/07/2020	24/07/2020
Serre de Tomate (Chenoua)	S1	10/06/2020	28/06/2020
	S2	28/06/2020	09/07/2020
	S3	09/07/2020	23/07/2020

(S=sortie)

Les pots Barber sont enterrés aléatoirement, en diagonale, à proximité des arbres de pommier à raison de 5 pièges par verger et distants entre eux de 5 mètres, (**Fig.20**). A l'intérieur de la serre de tomate, les pièges Barber sont déposés en diagonale également et sont séparés de 3m entre eux.

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude



**Fig.20-**Des pièges au niveau des vergers de pommier.

Les pièges sont relevés chaque quinzaine et ramenés au laboratoire pour laver et trier leurs contenus :

Au laboratoire, d'abord les contenus sont filtrés sur un tergal (voilage) déposé sur une passoire. Les différentes captures sont rincées le jour même du prélèvement avec une quantité suffisante d'eau. Ensuite, on retourne la passoire sur un récipient blanc. Les spécimens sont triés avec une pince entomologique puis ils sont mis dans des bocaux ou des flacons en verre contenant de l'éthanol à 70° pour les conserver, jusqu'à leur identification ultérieure. Les informations nécessaires des différents prélèvements sont indiquées sur une étiquette mentionnant le nom de la parcelle, la date d'installation et prélèvement des pièges).

### 2.6. Exploitation des résultats par des indices écologiques

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées, les indices écologiques de composition et de structure sont employés.

#### 2.6.1. Indices écologiques de composition

##### A/ Richesses totales et moyennes

La richesse totale (S) est le nombre des espèces que comporte un peuplement pris en considération dans un écosystème donné. Selon (**Blondel, 1979**), la richesse moyenne ( $S_m$ ) est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (**Ramade, 1984**). Dans le cadre du présent travail, la richesse moyenne est le nombre moyen des espèces capturées au cours des N sorties.

## Chapitre 2 Présentation des régions d'étude, Synthèse climatique et description des milieux d'étude

### B/Abondances relatives des espèces

La richesse spécifique ne suffit pas pour caractériser la structure d'un peuplement. Le calcul de l'abondance relative **AR%** de chaque espèce est nécessaire (**Ramade, 2003**).

**AR% = (ni / N) \* 100** (A.R.% : est l'abondance relative de l'espèce i présente dans l'échantillon, ni : est le nombre des individus de l'espèce i, N : est le nombre total de tous les individus constituant le peuplement).

### 2.6.2. Les indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon (H'), la diversité maximale (H'max) et l'équitabilité (E) ont été évalués. Les résultats ont été obtenus par Le logiciel past.

L'indice de Shannon caractérise et décrit précisément la structure d'un peuplement (**Odum, 1971; Daget et Gordon, 1982**). La diversité d'un peuplement est calculée selon la formule suivante :

**H' = -Σqi log2qi**. (H') : est l'indice de diversité de Shannon Weaver exprimé en unités bits, qi : représente la probabilité de rencontrer l'espèce i. qi = ni/N avec ni : est le nombre d'individus de l'espèce i et N est le nombre total des individus toutes espèces confondues).

La diversité maximale correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (**Meeller, 1985**). La diversité maximale H'max, est représentée par la formule suivante : **H'max = log2S** avec S le nombre total des espèces présentes (richesse totale).

L'Équitabilité (E) est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale (**Blondel, 1979**). **E = H' / H'max = H' / log2 S** avec H' l'indice de Shannon-Weaver, S la richesse spécifique totale, log2 = logarithme à base 2.

Selon **RAMADE (1984)**, l'indice d'équitabilité est important afin de comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnages.

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

## **Chapitre 3**

### **Résultats et Discussions**



## Chapitre 3 Résultats et Discussions

### 3.1. Inventaire global des taxons rencontrés dans les milieux cultivés étudiés

Les spécimens capturés à travers les pièges à interception ont été déterminés avec l'assistance de **Professeur Marniche Faiza**, au laboratoire de Zoologie de l'école Nationale Supérieure Vétérinaire (Alger), en utilisant une loupe binoculaire et des clefs taxonomiques. Les inventaires des espèces identifiées sont présentés respectivement pour chaque milieu d'étude dans les tableaux 5, 6 et 7.

#### 3.1.1. Verger de pommier à Chiffa

L'inventaire qualitatif des taxons capturés par l'intermédiaire des pots Barber durant la période juin juillet au niveau du verger de pommier à Chiffa, est présenté dans le **tableau 5**.

**Tableau 5** : Inventaire des taxons récoltés dans le verger de pommier à Chiffa, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (ni)).

Classe	Ordre (f, e, n)	Famille	Espèce	ni
Arachnida	Aranea (1/2/7)	Lycosidae	<i>Trochosa</i> sp.	5
		Clubionidae	<i>Clubiona</i> sp.	2
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Collembola</i>	4
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Rumina decolatta</i>	1
		Limacidae	<i>Milax</i> sp.	18
			<i>Milax nigricans</i>	1
Insecta Tot. Ins.+Aranea (199)	Coleoptera (2/3/167)	Carabidae (2/165)	<i>Ophonus rufibarbis</i>	80
			<i>Ophonus rotundatus</i>	85
		Staphylinidae(1/2)	<i>Atheta</i> sp.	2
	Dermaptera (1/1/1)	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	1
	Diptera (2/2/10)	Drosophilidae	<i>Drosophila suzukii</i>	6
		Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	4
	Hymenoptera (4/5/8)	Braconidae	<i>Aphaereta</i> sp.	1
		Charipidae	<i>Phaenoglyphis</i> sp.	1
		Pompilidae	<i>Agenioideus</i> sp.	1
		Formicidae	<i>Messor barbarus</i>	2
	<i>Aphaenogaster testaceo pilosa</i>		3	
	Neuroptera (1/1/1)	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> sp.	1
Orthoptera (1/1/1)	Gryllidae	<i>Gryllus</i> sp.	2	

(F=famille, E=espèce, ni= nombres d'individus)

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

### 3.1.2. Verger de pommier à Attatba

L'inventaire qualitatif des taxons capturés par l'intermédiaire des pots Barber durant la période juin juillet au niveau du verger de pommier à Attatba, est présenté dans le **tableau 6**.

**Tableau 6:** Inventaire des taxons récoltés dans le verger de pommier à Attatba, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (ni).

Classe	Ordre (f, e, n)	Famille	Espèce	ni
Arachnida	Aranea (2/2/31)	Lycosidae	<i>Trochosa</i> sp.	11
		Gnaphosidae	<i>Drassodes</i> sp.	20
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Collembola</i>	1
Gastropoda	Archaeopulmonata	Ellobiidae	<i>Blauneria</i> sp.	1
Insecta Total (Ins. +Aranea 75)	Coleoptera (4/7/12)	Anthicidae	<i>Anthicus bifasciatus</i>	1
		Carabidae (5/10)	<i>Ophonus rufibarbis</i>	2
			<i>Ophonus rotundatus</i>	3
			<i>Chlaenius chrysocephalus</i>	3
			<i>Calosoma maderae</i>	1
		Nitidulidae	<i>Stelidota geminata</i>	1
		Scarabaeidae	<i>Rhizotrogus</i> sp.	1
	Dermaptera (1/1/6)	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	6
	Diptera (5/5/16)	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i>	1
		Drosophilidae	<i>Drosophila suzukii</i>	5
		Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	5
		Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	3
		Tephritidae	<i>Ensina</i> sp.	2
	Hemiptera (2/2/3)	Psyllidae	<i>Psylla mali</i>	1
		Cicadellidae	<i>Cicadella</i> sp.	2
	Hymenoptera (2/2/3)	Pompilidae	<i>Agenioideus</i> sp.	1
		Formicidae	<i>Ahaenogaster testaceo pilosa</i>	2
Lepidoptera (1/1/1)	Noctuidae	<i>Noctuidae</i> sp.	1	
Neuroptera (1/1/2)	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> sp.	2	
Malacostraca	Isopoda (1/1/1)	Armadillidae	<i>Armadillidium</i>	1

(F=famille, E=espèce, ni= nombre d'individus)

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

### 3.1.3. Tomate sous serre à Chenoua

L'inventaire qualitatif des taxons capturés par l'intermédiaire des pots Barber durant la période juin juillet au niveau de la serre de tomate, est présenté dans le **tableau 7**.

**Tableau 7:** Inventaire des taxons récoltés au niveau de la culture de la tomate sous serre à Chenoua, durant les mois de juin et juillet. (Les chiffres entre parenthèses désignent les abondances des familles (f), des espèces (e) et les nombres d'individus (ni))

Classe	Ordre (f, e, n)	Famille	Espèce	ni
Arachnida	Aranea (3/4/11)	Lycosidae	<i>Trochosa</i> sp.	6
		Gnaphosidae	<i>Drassodes</i> sp.	2
			<i>Gnaphosa</i> sp.	2
		Dysderidae	<i>Desdera</i> sp.	1
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Rumina decolatta</i>	4
Insecta Total Aranea+Insecta =86	Coleoptera (4/5/21)	Anthicidae	<i>Anthicus bifasciatus</i>	2
			<i>Leptaleus rodriguessi</i>	1
		Bruchidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	1
		Tenebrionidae	<i>Gonocephalus rusticum</i>	3
	Carabidae(1/14)	<i>Poecilus</i> sp.	14	
	Dermaptera(2/1/10)	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	10
	Hemiptera (1/1/1)	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	1
	Hymenoptera(1/4/42)	Formicidae	<i>Tetramorium biskrense</i>	31
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	8
			<i>Pheidole pallidula</i>	1
<i>Messor barbarus</i>			2	
Lepidoptera (1/1/1)	Tineidae	Tineidae sp.	1	
Malacostraca	Isopoda	Philosciidae	<i>Philoscia</i> sp.	17

(F=famille, E=espèce, ni= nombres d'individus)

### 3.2. Analyse des richesses et abondances spécifiques globales des trois milieux d'étude

#### 3.2.1. Analyses des richesses en communautés d'arthropodes du sol dans les trois milieux étudiés

##### 3.2.1.1. Richesses spécifiques totales et moyennes

Les plus grandes richesses sont constatées au niveau du verger de pommier à Attatba comparées à celles relevés dans les deux autres milieux cultivés respectivement le verger de pommier à Chiffa et la tomate sous serre à Chenoua. Les richesses en ordres semblent similaires (9, 11 et 8) alors que les richesses des familles

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

montrent un plus grand nombre de familles (21) au niveau du verger d'Attatba. De même, ce verger se distingue par une richesse spécifique plus importante avec 24 espèces en comparaison avec le verger de pommier à Chiffa 19 espèces et avec la tomate sous serre, 18 espèces, (**Tableau 8**). Nous remarquons que la richesse spécifique dans chaque station est proportionnelle à l'abondance individus. Les richesses spécifiques moyennes traduisent de manière globale un nombre moyens d'espèces de 6,33 ; 8 et 9 nombre d'espèces sur les 3 sorties réalisées entre juin et juillet.

**Tableau 8.** Paramètres écologiques de structure des communautés d'arthropodes du sol des trois milieux étudiés.

Données/milieus cultivés	Verger de pommier (Chiffa)	Verger de pommier (Attatba)	Tomate sous serre (Chenoua)
<b>Rich. ordres</b>	9	11	8
<b>Rich. Familles</b>	16	21	13
<b>Rich. (S/Sm)</b>	19 (6,33)	24 (8)	18 (9)
<b>Abond.glb/(Ins./Ar)</b>	220 (196/7)	77 (44/31)	107 (75/11)
<b>AR% Aranea</b>	3,51	41,33	12,79
<b>AR% Carabidae (/Glb.ins./coleoptera)</b>	84,18 (98,80)	22,72 (83,33)	18,66 (66,6)
<b>AR% Hymenoptera (/Glb.ins.)</b>	4,08	5,17	56

(AR% : abondance relative, s:richesse totale, Sm : richesse moyenne)

### 3.2.1.2. Analyse des abondances

Les abondances relatives des taxons capturés ont été évaluées en rapport avec le nombre global des individus rencontrés dans les trois milieux. La station de Chiffa est dominante avec 220 individus (54.45%), suivie par la station de Chenoua avec 107 individus (26.49%), par contre la station d'Attatba est la moins dominante avec un nombre de 77 individus (19.06%) (**Tableau 8**).

Dans toutes les stations d'études, 29 espèces ne sont représentées que par un seul individu.

On peut émettre les hypothèses suivantes :

- Elles sont probablement rares ou peu actives
- Elles sont actives durant la période non échantillonnée,
- La méthode d'échantillonnage par les pots barber n'est pas adéquate pour leur capture.

L'analyse des inventaires des taxons rencontrés dans les 3 milieux cultivés fait ressortir une meilleure représentativité des Aranea, et des insecta dont l'abondance semble différente d'un milieu à un autre. L'entomofaune présente un plus grand nombre d'effectifs dans le verger de pommier de la variété 'Hana' (196 individus) et en serre de tomate (75 individus) (tableau 8). L'abondance des Aranea est plus élevée au niveau du verger d'Attatba que dans les autres milieux. Le nombre d'araignées

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

capturées au sol sous serre est de l'ordre de 11 individus. Nous avons estimé l'abondance relative des Aranea en rapport avec les abondances globales du groupe des Aranea-Insecta. On peut remarquer que l'abondance des araignées capturées au sol dans le verger de pommier d'Attatba dépasse les 40%, en comparaison avec celle notée au niveau du verger de la même espèce fruitière à Chiffa.

Par ailleurs, l'ordre des Coleoptera et des Hymenoptera sont les mieux représentés quel que soit le milieu. En particulier, les carabidae à eux seuls représentent entre 18,66% et 84,18% de l'abondance entomofaunique globale dans chaque culture. Les carabidae présentent des pourcentages d'abondance relative très élevées par rapport à tous les représentants de l'ordre des coléoptères capturés (66,6 à 98, 90%). On peut remarquer que le verger de Chiffa est très abondant en carabidae (**tabl 8**).

Les Hymenoptera bien que faiblement abondants (4 à 5%), sont prépondérants sous serre de tomate (**tabl 8**).

### 3.3. Régimes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans les trois milieux cultivés

Les espèces recensées sont réparties selon leur régime alimentaire en cinq catégories notamment les phytophages, les prédateurs, les polyphages, les détritivores et les coprophages.

Les prédateurs tuent leurs proies pour se nourrir ou pour alimenter leur progéniture. Les phytophages se nourrissent à partir des végétaux, les phytophage se comporte des anthophages se nourrissent de fleurs, les frugivores se nourrissent de fruit et les pollinivores sont ceux qui se nourrissent de pollen. Les omnivores pratiquent un régime alimentaire comportant aussi bien des aliments d'origine végétale qu'un animale. Les détritivores se nourrissent de débris animaux, végétaux ou fongique qui sont des excréta, excréments ou font partie de la nécro-masse. La coprophagie consiste à consommer des matières fécales (**Tabl.9**).

#### 3.3.1. Groupes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans les vergers de pommier à Chiffa et Attatba

Au niveau du verger de pommier à Chiffa, les prédateurs carnivores sont dominants. Nous comptons 5 taxons carnivores répartis en trois espèces de coléoptères: *Ophonus rotundatus*, *Ophonus rufibarbis*, dont deux espèces d'Aranea *Clubiona* sp et *Trochosa* sp. Les espèces omnivores suivent avec quatre espèces *Forficulaauricularia* (Dermaptère), *Megacelia* sp. (Diptère), *Gryllus* sp.(Orthoptère) et *Messor barbara* (Hymenoptère, Formicidae). Enfin les phytophages ne sont représentés que par deux espèces *Drosophila suzukii* (Diptère) et *Agenioideus* sp. (Hyménoptère). Les autres régimes trophiques concernent des prédateurs entomophages comme *Chrysoperla* sp. (Neuroptera) et un hyper parasitoïde *Phaenoglyphis* sp. (Hymenoptera) représentés par un seul individu (**Tab 9**).

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

Dans la station d'Attatba nous remarquons que les Omnivores tel que *Aphaenogaster testaceo-pilosa* appartient à la famille des *Formicidae*, *Anthicus bifasciatus*, *Leptaleus rodrigueside* la famille des *Anthicidae*, *Forficula auricularia* de la famille des *Forficulidae*, *Lucilia sericata* de la famille des *Calliphoridae*, *Megaselia* sp. qui appartient à la famille des *Phoridae* et les Carnivores comme *Entomobryiidae* sp, *Calosoma maderae*, *Chlaenius chrysocephalus*, *Drassodes* sp. , *Ophonus rotundatus*, *Ophonus rufibarbis* et aussi les phytophages qui s'alimentent de différentes parties de la plantes (tige, feuille, fleur) tel que *Agenioideus* sp. , *Blauneria* sp. , *Cicadella* sp. , *Psylla mali*, *Stelidota geminata*. Ce sont les deux régimes alimentaires les plus dominants avec un nombre de six espèces de différentes familles pour chaque régime trophique.

Les autres groupes trophiques comme les détritiphages, les saprophages, les prédateur, les coprophages et les polyphages (généralistes) ne sont représentés que par une seule espèce (**Tab 9**).

### 3.3.2. Groupes trophiques de l'arthropédofaune rencontrée dans la serre de tomate










Dans la serre de tomate, on remarque que les omnivores sont les plus dominants avec un nombre de 8 espèces de différentes familles. Citons : *Anthicus bifasciatus*, *Cataglyphis viatica*, *Forficula auricularia*, *Gonocephalum rusticum*, *Leptaleus rodriguesi*, *Messor barbarus*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium biskrense*, suivi par les carnivores qui sont représentés par cinq espèces appartenant à des différentes familles telle que *Trochosa* sp, *Poecilus* sp, *Gnaphosa* sp. , *Dysdera* sp. , *Drassodes* sp. Les polyphages sont au nombre de deux espèces *Acanthoscelides obtectus* de la famille des *Bruchidae* et *Nysius* spda la famille des *Lygaeidae*. Les saprophages et les détritiphages ne sont représentés que par une seule espèce tel que *Gonocephalum rusticum* et *Philoscia* sp. (**Tabl. 9**).

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

**Tableau 9** : Régimes trophiques des espèces d'arthropodes au sol capturés en juin-juillet dans les trois milieux d'étude

Espèce/Chiffa	Régime alimentaire	Espèce/Attatba	Régime alimentaire	Espèce/Chenoua	Régime alimentaire
<i>Agenioideus</i> sp.	Phytophage	<i>Agenioideus</i> sp.	Phytophage	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Polyphage
<i>Aphaereta</i> sp.	Endophage	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	Omnivore	<i>Anthicus bifasciatus</i>	Omnivore
<i>Atheta</i> sp.	Carnivore	<i>Anthicus bifasciatus</i>	Omnivore	<i>Cataglyphis viatica</i>	Omnivore
<i>Chrysoperla</i> sp.	Prédateur	<i>Armadillidium</i> sp.	Détritiphages	<i>Drassodes</i> sp.	Carnivore
<i>Clubiona</i> sp.	Carnivore	<i>Blauneria</i> sp.	Phytophage	<i>Dysdera</i> sp.	Carnivore
<i>Drosophila suzukii</i>	Phytophage	<i>Calosoma maderae</i>	Carnivore	<i>Forficula auricularia</i>	Omnivore
<i>Forficula auricularia</i>	Omnivore	<i>Chlaenius chrysocephalus</i>	Carnivore	<i>Gnaphosa</i> sp.	Carnivore
<i>Gryllus</i> sp.	Omnivore	<i>Chrysoperla</i> sp.	Prédateur	<i>Gonocephalum rusticum</i>	Omnivore Saprophage
<i>Megaselia</i> sp.	Omnivore	<i>Cicadella</i> sp.	Phytophage	<i>Leptaleus rodriguesi</i>	Omnivore
<i>Messor barbarus</i>	Omnivore	<i>Entomobryiidae</i> sp.	Saprophage Phytophage Carnivore	<i>Messor barbarus</i>	Omnivore
<i>Phaenoglyphis</i> sp.	Hyper parasitoïde	<i>Drassodes</i> sp.	Carnivore	<i>Nysius</i> sp.	Polyphage
<i>Ophonus rotundatus</i>	Carnivore	<i>Ensina</i> sp.	Polyphage	<i>Pheidole pallidula</i>	Omnivore
<i>Ophonus rufibarbis</i>	Carnivore	<i>Forficula auricularia</i>	Omnivore	<i>Philoscia</i> sp.	Détritiphages
<i>Trochosa</i> sp.	Carnivore	<i>Leptaleus rodriguesi</i>	Omnivore	<i>Poecilus</i> sp.	Carnivore
/	/	<i>Lucilia sericata</i>	Omnivore	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	Omnivore
/	/	<i>Megaselia</i> sp.	Omnivore	<i>Tetramorium biskrense</i>	Omnivore
/	/	<i>Psylla mali</i>	Phytophage	<i>Trochosa</i> sp.	Carnivore
/	/	<i>Rhizotrogus</i> sp.	Coprophage	/	/
/	/	<i>Ophonus rotundatus</i>	Carnivore	/	/
/	/	<i>Ophonus rufibarbis</i>	Carnivore	/	/
/	/	<i>Sarcophaga</i> sp.	Polyphage	/	/
/	/	<i>Stelidota geminata</i>	Phytophage	/	/

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

		
<i>Braconidae Alysinae</i> (Hymenoptera)	<i>Drosophila suzukii</i> (Diptera)	<i>Drassodes</i> sp.
		
<i>Megaselia</i> sp. (Diptera)	<i>Psylla mali</i> (Hemiptera)	<i>Gonocephalum rusticum</i> (Coleoptera)
		
<i>nysius</i> sp. (Hemiptera)	<i>Milax nigricans</i> (Stylommatophora)	<i>Phaenoglyphis</i> sp. (Hymenoptera)

(Photos originales)

**Fig.21**-Photos de quelques taxons capturés en juin-juillet à travers les pièges à interception au niveau des milieux d'étude.

### 3.4. Discussion des résultats des richesses et abondances observées

Les variations d'effectifs entre les milieux d'effectifs pourraient s'expliquer probablement par la structure de la végétation influencée par l'abondance ou la rareté des eaux d'irrigation.

Dans le verger de pommier situé à Chiffa, un effectif de 220 individus sont capturés appartenant aux classes des Arachnida, Collombola, Gastropoda représentées par un seul ordre chacun, et à la classe des Insecta représentée par six ordres. Au niveau du verger de pommier situé à Tipaza, un nombre total de 77 individus invertébrés a été recensé, répartis en cinq classes, Arachnida, Collombola, Gastropoda, Insecta et



## Chapitre 3 Résultats et Discussions

Malacostraca. En serre de tomate, un ensemble de 107 individus ont été récoltés répartis entre quatre classes d'arthropodes où celle des Insecta est la plus importante avec 12 espèces (5 Ordres), suivis par la classe des Arachnida (3 ordres), et celles des *Gastropoda* et *Malacostraca*.

L'ordre des Coleoptera est le plus dominant dans le verger de pommier à Chiffa. Au niveau spécifique, les *Ophonus rotundatus* sont les espèces les plus capturés (38.63%) à Chiffa, contre les *Drassodes* sp. (25.97%). capturés essentiellement au niveau du pommier d'Attatba, Sous serre de tomate, l'espèce de Formicidae *Tetramorium biskrense* est dominante (28.97%). **Ben Belkacemet** et **Cherfouh (2015)** ont réalisé un travail similaire au nôtre dans des vergers de pommier à Tizi Ouzou. Ils ont signalé des captures abondantes des espèces *Componotus* sp. (formicidae) et *Harpalus paratus* (Col. Carabidae) au niveau des pommiers de la variété 'Hana' et les espèces *Halictus* sp et *Messor barbarus*, *Rhizotrogus maculicolis*, *Drosophilla* sp. dans les vergers de pommier de la variété 'Dorset'.

Les résultats d'abondance que nous avons enregistrée durant la période d'étude indiquent des effectifs plus faibles que ceux trouvée par **Ben Belkacem** et **Cherfouh (2015)**. Selon ces auteurs, l'abondance globale des espèces capturées avoisinait 195 individus avec une richesse moyenne variant de 14 à 75 espèces selon le type de piège et selon la variété de pommier. Para ailleurs les richesses étaient similaires (75 espèces dans la variété Hanna et 61 espèces dans la variété Dorset).

### 3.5. Diversité spécifique et équitabilité

La valeur de diversité la plus élevée (2.37 bits) est enregistrée au niveau du verger de pommier à Attatba, où il a été noté également la richesse spécifique la plus importante (18 espèces). Les valeurs de  $H'$  au niveau es 2 autres milieux sont assez proches (1.88 et 1.11 bits). Les valeurs de l'équitabilité sont élevées pour les deux stations Attatba et Chenoua avec respectivement 0.82 et 0.73, alors que la station de Chiffa présente la valeur la plus faible (0.39), (**Tab10**).

**Tableau 10** : Indice de diversité ( $H'$ ) et d'équitabilité (E) de juin à juillet dans les milieux d'études.

	Station Chiffa	Station Attatba	Station Chenoua
$H'$	1.11	2.37	1.88
Hmax	2.84	2.89	2.57
E	0.39	0.82	0.73

( $H'$  : indice de shannon, Hmax : logarithme à base de 2 de S, E : Equitabilité)

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

D'après les valeurs de l'indice de Shannon, nous constatons une petite diversité au niveau de la station de Chiffa, une moyenne diversité au niveau de la station de Chenoua et une diversité élevée au niveau de la station de Attatba. Cela implique une inégalité des contributions individuelles au couvert végétal. En effet, La station d'Attatba se caractérise par un couvert végétal diversifié et une irrigation abondante.

Les valeurs de l'équitabilité indiquent que les communautés d'arthropodes des milieux cultivés à Attatba et Chenoua sont équilibrés, ce qui se traduit par une équirépartition des individus des différents espèces récoltées, contrairement au verger de pommier à Chiffa ( $E=0.39$ ) qui semble présenter un déséquilibre du peuplement en raison probable d'espèces dominantes.

Les valeurs de diversité arthropodofaunique enregistrée dans nos milieux d'étude sont faibles. Cependant, elles demeurent relativement comparables par rapport à celles notées par d'autres auteurs, mais elles diffèrent selon la saison. En effet, dans milieux d'étude où il a réalisé ses captures par les pots Barber, **Chebli (2016)** a mis en évidence des diversités fluctuant entre 1,32 bits et 4,89 bits durant la saison hivernale, entre 0,71 bits et 4,15 bits en saison printanière et entre 1,76 bits et 3,72 pour la saison automnale.

**Chebli (2016)** a trouvé dans des périmètres irrigués à Adrar, Reggane et Aoulef (Wilaya d'Adrar au Sahara Central) des valeurs convergentes par rapport à nos résultats.

### 3.6. Analyse de la répartition des communautés de l'arthropédofaune capturée par les pièges à interception de juin à juillet 2020

Les espèces capturées dans les trois stations durant les deux mois d'étude (juin et juillet) sont données dans une matrice de présence absence (annexe 3). Cette analyse a pour but de mettre en évidence la répartition des espèces capturées en fonction des milieux cultivés étudiés. Une analyse factorielle des correspondances a été utilisée.

#### 3.6.1. Analyse des projections des variables qualitatives étudiées sur le plan F1xF2 de l'AFC

-Contribution des espèces et des milieux d'étude

La contribution des arthropodes capturés dans les pots Barber à l'inertie totale est égale à 57,44 % pour l'axe 1 et 42,56 % pour l'axe 2. La somme de ces deux taux est égale à 100 %. La totalité de l'information est renfermée dans le plan des axes 1 et 2.

Les trois milieux cultivés étudiés participent à la formation des axes 1 et 2 comme suit.

**Axe 1:**Tomate sous serre avec 68,47 %, pommier d'Attatba (Ver\_ATT) avec 20,15% et pommier de Chiffa (Ver\_CHI) avec 11,37% interviennent le plus dans la construction de l'axe 1.

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

**Axe 2 :** De même, ce sont Ver\_CHI avec 60,85 % et Ver\_ATT avec 39,11 % qui participent le plus dans l'élaboration de l'axe 2.

Les espèces capturées ont les taux de contribution à la formation des axes 1 et 2 comme suit :

**Axe 1 :** Les espèces qui interviennent le plus dans la formation de l'axe 1 ont un taux égal à 5,53%. Ce sont *Acanthoscelides obtectus* (001), *Cataglyphis viatica* (010), *Dysdera* sp. (018), *Gnaphosa* sp. (021), *Gonocephalum rusticum* (022), *Nysius* sp.(028), *Pheidole pallidula* (030), *Philoscia* sp.(031), *Poecilus* sp. (032), *Tapinoma nigerrimum* (039) et *Tetramorium biskrense* (040). Les espèces qui participent avec 2,29 % sont *Agenioideus* sp. (002), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (003), *Chrysoperla* sp. (012), *Megaselia* sp. (026), *Ophonus rotundatus* (035) et *Ophonus rufibarbis* (036). Celles qui participent à 1,26 % sont *Armadillidium* sp. (006), *Blauneria* sp. (008), *Calosoma maderae* (009), *Chlaenius chrysocephalus* (011), *Cicadella* sp. (013), *Entomobryiidae* sp. (015), *Ensina* sp. (019), *Lucilia sericata* (025), *Psylla mali* (033), *Rhizotrogus* sp. (034), *Sarcophaga* sp. (037) et *Stelidota geminata* (038). Enfin les espèces qui contribuent pour 1,04 % sont *Aphaereta* sp. (005), *Atheta* sp. (007), *Clubiona* sp. (014), *Drosophila suzukii*(017), *Gryllus* sp. (023) et *Phaenoglyphis* sp. (029). Les autres espèces participent avec des taux plus faibles allant de 0,01% à 0,76 %.

**Axe 2 :** Les espèces qui contribuent le plus dans l'élaboration de l'axe 2 ont un pourcentage égal 7,52%. Ce sont *Aphaereta* sp. (005), *Atheta* sp. (007), *Clubiona* sp. (014), *Drosophila suzukii* (017), *Gryllus* sp. (023) et *Phaenoglyphis* sp (029). Les espèces qui interviennent en deuxième position avec un pourcentage égal à 3,57% sont *Messor barbarus* (027) et *Trochosa* sp. (041). *Armadillidium* sp. (006), *Blauneria* sp. (008), *Calosoma maderae* (009), *Chlaenius chrysocephalus* (011), *Cicadella* sp. (013), *Entomobryiidae* sp. (015), *Ensina* sp. (019), *Lucilia sericata* (025), *Psylla mali* (033), *Rhizotrogus* sp. (034) et *Sarcophagasp.* (037) viennent en troisième position avec 3,29 %. Les autres espèces participent avec des taux plus faibles.

-Répartition des mois sur les quadrants de l'AFC

Milieu pommier\_CHI participe au quadrant I, le milieu tomate sous serre\_CHE au quadrant III, et le milieu pommier\_ATT se trouve dans un quadrant différent ce qui implique que les taxons capturés ont une répartition différente au niveau des trois cultures.

Il est à noter la présence de 5 nuages de point soit les groupements A, B, C, D et E.

**Le groupement A** renferme les espèces présentes seulement dans le verger de pommier à Chiffa. Il s'agit d'*Aphaereta* sp. (005), *Atheta* sp. (007), *Clubiona* sp. (014), *Drosophila suzukii* (017), *Gryllus* sp. (023) et *Phaenoglyphis* sp. (029).

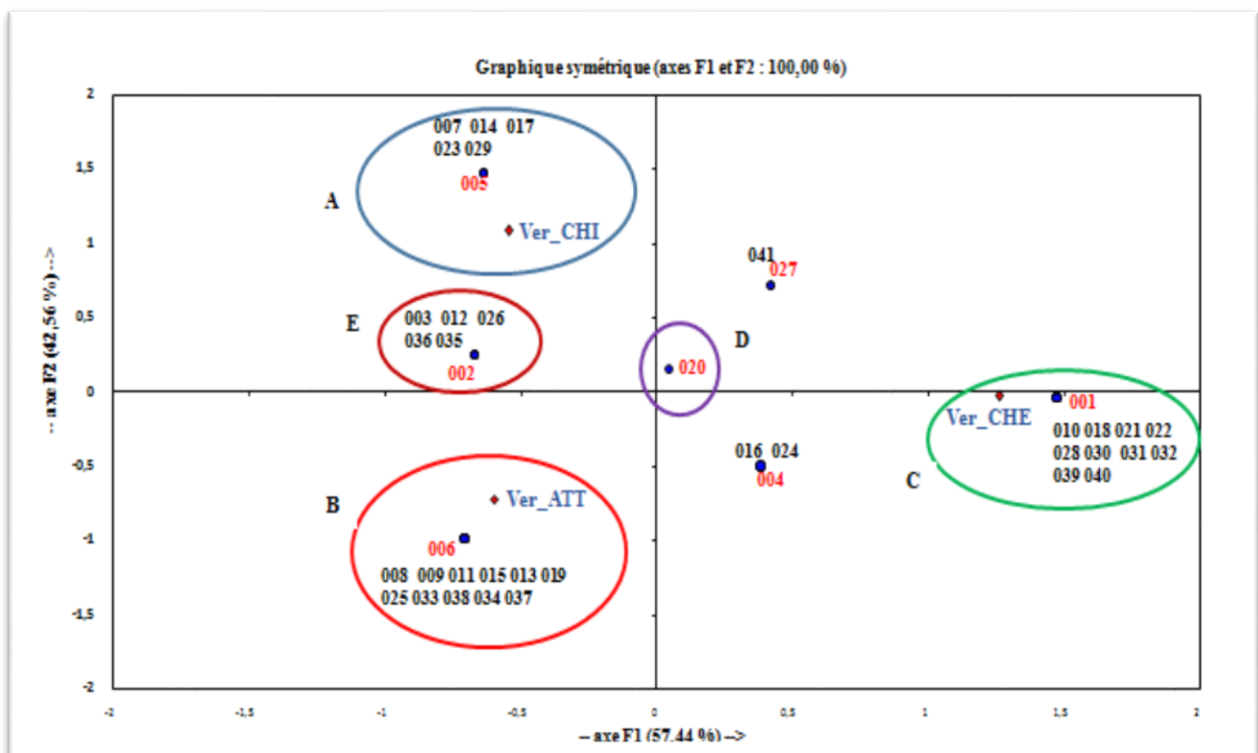
## Chapitre 3 Résultats et Discussions

**Le groupement B** rassemble les espèces qui n'apparaissent que dans le verger de pommier d'Attatba. Ce sont notamment *Armadillidium* sp. (006), *Blauneria* sp. (008), *Calosoma maderae* (009), *Chlaenius chrysocephalus*(011), *Cicadella* sp. (013), *Entomobryidae* sp. (015), *Ensina* sp. (019), *Lucilia sericata* (025), *Psylla mali* (033), *Rhizotrogus* sp. (034), *Sarcophaga* sp. (037) et *Stelidota geminata* (038).

**Le nuage de points C (groupement C)** est constitué par les espèces qui ont été capturées qu'au niveau de la tomate sous serre à Chenoua. Ces espèces sont représentées par *Acanthoscelides obtectus* (001), *Dysdera* sp. (018), *Gnaphosa* sp. (021), *Gonocephalum rusticum* (022), *Nysius* sp. (028), *Pheidole pallidula* (030), *Philoscia* sp. (031), *Poecilus* sp. (032), *Tapinoma nigerrimum* (039) et *Tetramorium biskrense* (040).

**Le groupement D** réunit les espèces communes aux trois milieux d'étude. Il s'agit de *Forficula auricularia* (020).

**Le groupement E** renferme les espèces qui sont capturées simultanément dans les deux vergers de pommier à Chiffa et Attatba comme *Agenioideus* sp. (002), *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (003), *Chrysoperla* sp. (012), *Megaselia* sp. (026), *Ophonus rotundatus* (035) et *Ophonus rufibarbis* (036).



**Fig.22**-Carte factorielle (Axe 1-2) des espèces capturées par les pots Barber au niveau de trois stations d'étude.

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

### Discussion

Les milieux cultivés étudiés diffèrent quant à leurs compositions respectives en espèces d'arthropodes, en tenant compte seulement de la période d'étude en juin et juillet. La disponibilité de ces espèces dans les vergers de pommier et dans la serre de tomate témoigne de leur capacité d'adaptation à des températures élevées. **Sid Amar (2011), Chebli (2016)** ont procédé également à une analyse factorielle de correspondances globales des espèces composant les milieux étudiés en région saharienne. **Chebli (2016)** a fait ressortir des groupes d'espèces présentes dans les périmètres irrigués d'Adrar notamment *Cicindella flexuosa*, *Dideasp*, *Capsidaesp*, *Chaoboridae* sp, *Anthicidae* sp, *Pentodon* sp, *Cataglyphis* sp, *Lucelia sericata*, *Prionetheca coronata*, *Mesostena angustata*, *Aphaenogaster depilis*, *Trogidae* sp.

Certains taxa arthropodes du sol peuvent être sensibles à la gestion de l'habitat à l'intérieur du verger alors que d'autres sont plutôt sensibles à la présence d'habitat semi-naturels à proximité du verger comme c'est le cas pour les Araignées. Ce groupe d'arthropodes trouve habituellement refuge sous l'écorce des arbres. La complexité de la strate herbacée en hauteur et en richesse spécifique semble augmenter la disponibilité de micro habitats favorables aux Araneae Lycosidae, en particulier, **(Bogya et al., 1999 ; Boreau de Roince, 2012)**.

Les mêmes auteurs signalent que les systèmes d'arrosage par inondation très consommateurs en eau peuvent noyer les arthropodes du sol notamment si le couvert herbacé est coupé court.

Les phytophages qui ont tendance à chercher un site de diapause au sol seront vulnérables à la prédation par les arthropodes du sol tels les **Carabidae (Debras et al., 2008)**.

### 3.7. Traitements phytosanitaires et effets probables sur l'arthropédofaune des milieux cultivés étudiés

La pression phytosanitaire des bioagresseurs dans les milieux cultivés étudiés et leur contrôle par des insecticides acaricides associés ou non à des fongicides, n'est pas sans conséquence sur la diversité des communautés d'arthropodes au sol.

L'application des traitements phytosanitaires est réalisée différemment sur les cultures étudiées. L'intensité des applications des pesticides aura un impact différent non seulement sur la culture en elle-même mais aussi sur les communautés d'insectes qui lui sont associés. Les tableaux détaillés des calendriers de traitements utilisés pendant la période de l'étude, dont consignés dans les annexes 4 à 7.

Dans les vergers de pommier, à Chiffa, seuls des fongicides contre la tavelure ont été utilisés durant la période phénologique qui s'étale de la floraison à la phase de maturité-récolte des fruits. Les 4 matières actives appliquées concernent le

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

Difénoconazole (famille des Triazoles) (à raison de 2 traitements), le mélange des deux substances Boscalid et Pyraclostrobine, le Captanes (famille des Phtalamides) et le Propinebe (famille des Dithiocarbamates) où un seul traitement a été appliqué.

A Attatba, au moins 6 matières actives ont été appliquées durant la période de grossissement des fruits à la maturité. Ces pesticides sont surtout utilisés contre le carpocapse et la tavelure. L'agriculteur a utilisé l'Alphacypermethrine et le Teflubenzuron, insecticides sélectifs pour lutter contre le carpocapse, l'Abamectine (à raison de 2 applications) et la Deltamethrine, insecticides à large spectre d'action ainsi que Pyrimethanil et le Thyophanatemethyl, fongicides anti tavelure.

Les pesticides appliqués en serre de tomate à Chenoua concernent les matières actives suivantes Abamectine, Acetamipride, Emamectin Benzoate, Deltamethrine et Bifenthrine, utilisés en traitements insecticides et acaricides.

Au final, les agriculteurs des trois milieux cultivés utilisent des traitements fréquents dès l'apparition des fruits. Durant la période de grossissement des fruits qui dure en moyenne 2 à 3 mois, au moins 5,3 traitements en moyenne sont appliqués selon nos constatations, soit 1,7 à 2,6 applications de matières actives différentes réalisées par mois.

Les propriétés écotoxicologiques des substances actives mises sur le marché figurent dans leurs dossiers d'homologation et sont synthétisées dans l'Index Phytosanitaire. A titre d'orientation, l'index phytosanitaire établi par l'Institut National de la protection des végétaux (INPV), nous indique selon les doses homologuées, les quantités de produits devant être utilisés au ha ou par hl contre des bioagresseurs spécifiques.

Nous constatons que les produits utilisés par les agriculteurs sont pour la plupart préconisés dans l'index. Or, la question posée persiste sur la maîtrise de la réalisation des traitements au début de l'apparition de symptômes de maladies et/ou l'apparition des 1<sup>e</sup> installations des phytophages.

Les arthropodes épigés subissent le plus directement l'effet des pesticides et en particulier des insecticides. Les effets sur l'arthropédofaune du sol sont souvent liés à la part épigée du cycle de vie de certains groupes phytophages ou entomophages.

Les effets des produits phytosanitaires sur les arthropodes dépendent essentiellement de leur catégorie : insecticides, acaricides, fongicides, herbicides, nématicides, molluscicides.

L'action des pesticides varie en fonction des espèces. Ils peuvent modifier la structure des communautés en augmentant l'abondance de certains taxons et en diminuant l'abondance d'autres taxons. Ils montrent en très grande majorité des effets délétères sur les espèces, notamment et très logiquement des insecticides, avec parfois une baisse significative à l'échelle de la parcelle de l'intensité du service écologique de contrôle des ravageurs par les auxiliaires, quel que soit le système de production, grandes cultures annuelles ou cultures pérennes.

## Chapitre 3 Résultats et Discussions

Les effets des produits phytosanitaires sur les arthropodes et particulièrement les auxiliaires et les ravageurs des cultures, dépendent des traits de vie, des paramètres démographiques et du stade de développement au moment de l'application, des effets non intentionnels plus ou moins marqués sur l'arthropodofaune auxiliaire (araignées, carabiques, staphylins, , chrysopes, , parasitoïdes, punaises prédatrices...) selon les molécules employées, mais aussi selon les phases du cycle biologique des organismes.

## **Conclusion**



## Conclusion

## Conclusion

L'étude qualitative et quantitative des peuplements de l'arthropédofaune a été effectuée dans trois milieux cultivés situés dans les régions de Blida et Tipaza durant l'année 2020. Un total de 9 relevés a été entrepris au cours de deux mois d'échantillonnage à travers la méthode de piégeage par les pots Barber.

L'analyse des captures a permis de comptabiliser 404 individus d'invertébrés répartis entre 7 classes et 12 ordres. L'abondance globale est caractérisée par la présence de 220 individus récoltés dans le verger de pommier à Chiffa, 77 individus récoltés à Attatba et 107 individus capturés sous serre de tomate à Chenoua.

L'arthropédofaune récolté des trois stations répartis sur les cinq classes (*Gastropoda*, *Malacostraca*, *Arachnida*, *Collembola* et *Insecta*). Cette dernière classe est la plus importante que ce soit en nombre d'individus 307, soit une abondance relative de 75.99%. Les *Arachnida* occupent la seconde place avec 49 individus (12.88%), le troisième rang est occupé par les *Gastropoda* avec 25 individus (6.18%), suivent au 4<sup>e</sup> rang les *Malacostraca* avec (4.45%) puis la classe de *Collembola* faiblement représentées (1.23%).

La classe des *Insecta* avec l'ordre des *Coleoptera* est la mieux représentée avec 200 individus (49.50%) du total des *arthropodes* échantillonnés. L'ordre des *Hymenoptera* vient en deuxième position avec 53 individus (13.11%), les *Aranea* en 3<sup>ème</sup> position avec 49 individus (12.12%), en quatrième position l'ordre de *Diptera* avec 26 individus (6.43%). Les autres ordres sont faiblement représentés avec des taux qui varient entre 5.94% et 0.42%.

L'indice de Shannon-Weaver appliqué aux espèces échantillonnées durant la période d'étude est égal à 2,37 bits. Cette valeur élevée indique que notre milieu d'étude est diversifié car il est riche en espèces d'insectes. Il en est de même pour la diversité maximale qui est égale à 2,89 bits.

Les valeurs de l'équitabilité mensuelles et globale fluctuent entre 0,39 et 0,82. Elles tendent vers 1, ce qui affirme que les effectifs des différentes espèces échantillonnées grâce aux Pots Barber sont en équilibre entre eux.

A l'échelle des stations, toute intensification forte des pesticides conduit à un effet négatif sur la biodiversité en termes de réduction de la richesse spécifique et de banalisation des espèces présentes, pour une large gamme de groupes d'organismes, ainsi qu'à une modification profonde des caractéristiques fonctionnelles des espèces.

Notre travail est certainement incomplet puisque nous avons étudié les communautés des arthropodes récoltés qu'en période estivale d'une part et durant une courte durée.

L'opportunité de réaliser un suivi régulier pour obtenir des données plus complètes dans notre travail a été enrayée pendant cette année avec l'apparition de la pandémie du Covid19.

## **Conclusion**

Aussi, cette étude pourrait être mieux concrétisée à travers des échantillonnages des communautés d'arthropodes dans des milieux cultivés en de mêmes plantes hôtes sous des régis culturales et phytosanitaires différentes.

Les inventaires des taxons capturés ont montré des groupes entomofauniques importants dans les interactions trophiques au niveau des milieux cultivés. En particulier, les carabidés et des espèces de parasitoïdes ont été identifiés.









**Annexe**

**Annexe**

## Annexe

### Annexe 1 : Matériels utilisés pour l'étude des communautés d'arthropodes au sol

Pots Barber. Plaque en PVC transparente 15cm, 15cm. 4 boulons poêliers de 9-10cm de long et de 4-5mm de diamètre/plaque. Piquets pour marquer l'endroit de dépôt des pots Barber. Transplantoir ou tarière. Bouteille. Liquide vaisselle inodore. Vinaigre blanc. Eau. Passoire (Tamis). Pince. Boîtes en verre. Etiquette. Ethanol à 70°. Loupe binoculaire. Boite pétries. Eppendorf. Tube à essai.

<p>Plaque en PVC</p> 	<p>Pots Barber et boîte en verre</p> 	<p>Autres matériels utilisés (Etiquettes etc.)</p> 	<p>Passoire utilisée pour la filtration des contenus des pots Barber</p> 
 <p>Création d'un trou</p>	 <p>Piège enterré</p>	 <p>Piège installé</p>	<p>Bocal en verre contenant de l'éthanol (70°) pour conserver les captures</p> 

(Photos originales).

## Annexe

### Annexe 2 : Abondances des familles dans les milieux d'étude.

<b>Famille</b>	<b>Station Chiffa</b>	<b>Station Attatba</b>	<b>Station Chenoua</b>	<b>total</b>
<i>Anthicidae</i>	0	1	3	4
<i>Armadillididae</i>	0	3	0	3
<i>Braconidae</i>	1	0	0	1
<i>Bruchidae</i>	0	0	1	1
<i>Calliphoridae</i>	1	0	0	1
<i>Carabidae</i>	165	7	13	185
<i>Charipidae</i>	1	0	0	1
<i>Crysopidae</i>	1	2	0	3
<i>Cicadelidae</i>	0	2	0	2
<i>Clubionidae</i>	2	0	0	2
<i>Drosophilidae</i>	6	0	0	6
<i>Dysderidae</i>	0	0	1	1
<i>Ellobidae</i>	0	1	0	1
<i>Entomobryidae</i>	0	1	0	1
<i>Forficulidae</i>	1	7	10	18
<i>Formicidae</i>	5	2	42	49
<i>Gnaphosidae</i>	0	22	4	26
<i>Gryllidae</i>	2	0	0	2
<i>Helicidae</i>	2	2	4	8
<i>Limacidae</i>	20	0	0	20
<i>Lumbricidae</i>	0	0	1	1
<i>Lycosidae</i>	5	12	6	23
<i>Lygaeidae</i>	0	0	1	1
<i>Nitidulidae</i>	0	1	0	1
<i>Noctuidae</i>	0	1	0	1
<i>Philocidae</i>	0	0	17	17
<i>Phoridae</i>	4	5	0	9
<i>Pompilidae</i>	1	1	0	2
<i>Psyllidae</i>	1	0	0	1
<i>Sarcophagidae</i>	0	3	0	3
<i>Scarabaeidae</i>	0	1	0	1
<i>Staphylinidae</i>	2	0	0	2
<i>Tenebrionidae</i>	0	0	3	3
<i>Tephritidae</i>	0	3	0	3
<i>Tineidae</i>	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>77</b>	<b>107</b>	<b>404</b>

## Annexe

### Annexe 3 : Tableau de présence absence des communautés d'arthropodes échantillonnées à travers les pots Barber dans les 3 milieux cultivés (AFC).

Codes	Espèces	Ver_CHI	Ver_ATT	Ver_CHE
001	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	0	0	1
002	<i>Agenioideus</i> sp.	1	1	0
003	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	1	1	0
004	<i>Anthicus bifasciatus</i>	0	1	1
005	<i>Aphaereta</i> sp.	1	0	0
006	<i>Armadillidium</i> sp.	0	1	0
007	<i>Atheta</i> sp.	1	0	0
008	<i>Blauneria</i> sp.	0	1	0
009	<i>Calosoma maderae</i>	0	1	0
010	<i>Cataglyphis viatica</i>	0	0	1
011	<i>Chlaenius chrysocephalus</i>	0	1	0
012	<i>Chrysoperla</i> sp.	1	1	0
013	<i>Cicadella</i> sp.	0	1	0
014	<i>Clubiona</i> sp.	1	0	0
015	Entomobryiidae sp.	0	1	0
016	<i>Drassodes</i> sp.	0	1	1
017	<i>Drosophila suzukii</i>	1	0	0
018	<i>Dysdera</i> sp.	0	0	1
019	<i>Ensina</i> sp.	0	1	0
020	<i>Forficula auricularia</i>	1	1	1
021	<i>Gnaphosa</i> sp.	0	0	1
022	<i>Gonocephalum rusticum</i>	0	0	1
023	<i>Gryllus</i> sp.	1	0	0
024	<i>Leptaleus rodriguesi</i>	0	1	1
025	<i>Lucilia sericata</i>	0	1	0
026	<i>Megaselia</i> sp.	1	1	0
027	<i>Messor barbarus</i>	1	0	1
028	<i>Nysius</i> sp.	0	0	1
029	<i>Phaenoglyphis</i> sp.	1	0	0
030	<i>Pheidole pallidula</i>	0	0	1
031	<i>Philoscia</i> sp.	0	0	1
032	<i>Poecilus</i> sp.	0	0	1
033	<i>Psylla mali</i>	0	1	0
034	<i>Rhizotrogus</i> sp.	0	1	0
035	<i>Ophonus rotundatus</i>	1	1	0
036	<i>Ophonus rufibarbis</i>	1	1	0
037	<i>Sarcophaga</i> sp.	0	1	0
038	<i>Stelidota geminata</i>	0	1	0

## Annexe

039	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	0	0	1
040	<i>Tetramorium biskrense</i>	0	0	1
041	<i>Trochosa sp.</i>	1	0	1

### Annexe 4 : Calendrier des traitements phytosanitaires appliqués par l'agriculteur dans le verger de pommier à Chiffa.

Stade phénologique	Date d'application	Nom Commerciale	Matière active	Concentration	Dose utilisée	Catégorie et cible
Stade Floraison-Maturité	Mars-début juin	Djefecor 250 EC	Difénconazole	0.02 L/h	0.33L/1000 L	Fongicide (travelure)
		Score	Difénconazole	0.2-0.3L/1000L	0.33L/1000 L	Fongicide (tavelure)
		Bellis wg	Boscalid et Pyraclostrobine	0.5-0.8KG/1000 L	0.5kg/1000 L	Fongicide (tavelure)
		Capitane	Captane 70wg	350G/1000 L	2.2Kg/1000 L	Fongicide (tavelure)
Stade Floraison-Récolte	Mars-début juin	Antracol 70wg	Propinebe	3KG/1000L	2.5kg/1000 L	Fongicide (tavelure)

### Annexe 5 : Calendrier de surveillance et d'intervention phytosanitaire par l'agriculteur dans le verger de pommier (Attatba).

Stade phénologique	Date d'application	Nom Commerciale	Matière active	Concentration	Dose utilisée	Cible d'utilisation
Croissance des fruits	Mars- juin	Fastac EC	Alphacypermethrine 100G/L	300-150 ML/HA	1000 ML/HA	Insecticide (carpocapse, puceron)
	12-20 juin	Pyrus 400 SC	Pyrimethanil	0.5-1 L/HA	1L/HA	Fongicide (tavelure)
		Abanutina	Abaectine 18 g/l	750 ML/HA	205L/HA	Insecticide (acarier)
		Nomolt	Teflubenzuron 150 G/L	330 ML/HA	0.5L/HA	Insecticide (carpocapse)
		SulfatoAmonico	/	1-0.5 KG/HA	0.5 KG/HA	Engrais (fertilisation)
Maturité	1-25 juin	Deltarin	Deltamethrine 2.5%	300-500 ML/HA	700 ML/HA	Insecticide à large spectre d'action
		Abac	Abamectine 18G/L	500-750 ML/HA	750 ML/HA	Insecticide (acarier)

## Annexe

						psylle et mouche)
		Pelthio	Thyophanatemethyl	100 G/HA	200 G/HA	Fongicide (tavaveur)

### Annexe 6 : Calendrier des traitements phytosanitaires réalisés par l'agriculteur au niveau de la tomate sous serre à Chenoua.

Stade phénologique	Date d'application	Nom Commerciale	Matière active	Concentration	Dose utilisée	Cible d'utilisation
<b>Stade de fleurissant Jusqu'à stade fruitaire</b>	Début juin jusqu'à fin d'août	Agromic 1.8 EC	Abamectine	18 G/L	18 GL/200L d'eau	Insecticide et acaricide (acarien, mineuse)
		Acetin 20 SL	Acetamipride	200 G/L	200GL /200 L d'eau	Insecticide (mineuse, puceron)
		Proact 50 EC	Emamectin benzoate	50 G/L	50G/L/200L d'eau	Insecticide et acaricide (noctuelle)
		Decis 25 EC	Deltamethrine	25 G/L	25 G/L/ 200L d'eau	Insecticide
		Bifenquick EC	Bifenthrine	10 %	10%/ 200L d'eau	Acaricide et insecticide

### Annexe 5 a : Produits phytosanitaires utilisés dans les vergers de pommier (Index phytosanitaire, INPV, 2017).

	Nom commercial	Matière active	Conc.	Déprédateur	Dose d'utilisation
<b>Insecticide</b>	Abamectine Ec	Abamectine	18 G/L	Psylle	75 ml/hl
	Confidate 20 S/L	Imidachlopride	20%	Puceron/Psylle	0.5L/Ha
	Decis 25 EC	Deltamethrine	25 G/L	Carpocapse	0.3-0.4 L/Ha
	Deltamac 2.5 EC	Deltamethrine	25 G/L	Carpocapse	300-400 ml/Ha
	Nomolt ® SC	Teflubenzu-ron	150 G/L	Carpocapse	33 ml/hl
	Pyro 48 SC	Thiaclopride	480 G/L	Carpocapse/ Puceron	20 ml/hl
<b>Acaricides</b>	Envidor ® SC	Spirodiclifen	240 g/l	Acarien rouge	40 ml/l
<b>Fongicides</b>	Akorus OD	Tebuconazole	0.25	Tavelure	300 ml/Ha
	Difesoile 25 EC	Difenoco-Nazole	25 %	Tavelure	20-30 ml/hl



## Annexe

	Helio- soufre SC	Soufre	700 G/L	Tavelure	0.3-0.5 L/hl
	Nando SC	Fluazinam	500 G/L	Tavelure	0.4-1 L/ha
	Pink WG	Trifloxystro-Bine	50 %	Oïdium/ Tavelure	150 ml/ ha
	Score EC	Difenoco- Nazol e	250 G/L	Tavelure	0.2 à 0.3 L/Ha
	Syllit 400 SC	Dodine	400 G/L	Tavelure	1.7 L/Ha
	Systhane 240 EC	Mycolobutanil	240 G/L	Tavelure	25 ml/hl
	Tebuconate EW	Tebuconazole	25 %	Tavelure	0.6 L/Ha

### Annexe 5 b : Produits phytosanitaires utilisés en culture de tomate sous serre (Index phytosanitaire, INPV, 2017).

	Nom commercial	Matière active	Conc.	Déprédateur	Dose d'utilisation
<b>Insecticide</b>	Decis 25 EC	Deltamethrine	25 G/L	Aleurodes	0.015 l/ha
	Leratex® 5EC	Lambda cyhalothrine	50 G/L	Aleurodes	25-60 ml/hl
	Matrinal (Liquide)	Huile de (terpène)	2%+8%	Aleurodes	1-1.5 L/Ha
<b>Acaricides</b>	Emacide 2% EC	Emamectin benzoate	2%	Acariens	20 ml/hl

## Références

## Références

## Références

## Références

- 1) **ALLAL C., 2009.** « Fiche technique tomate sous serre » maladies des plantes, agriculture et écologie. MADRPM/DPV/DH. 13P.
- 2) **BABA AÏSSA F., 1999.** Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et de Maghreb. ed. Librairie moderne, Rouiba : 278-279p.
- 3) **BACHELIER G., 1979.** La faune des sols, son écologie et son action. ORSTOM Paris, 391 p.
- 4) **BARDGETT R.D., VAN DE PUTTEN W.H., 2014.** Belowground Biodiversity and Ecosystem Functioning. Nature 515 (7528): 505–511.
- 5) **Ben BELKACEM, A., et CHERFOUH, M., 2015.** Contribution à l'étude quantitative et qualitative des arthropodes inféodés à la culture de pommier des variétés Anna et Dorset golden dans la région de Draa Ben Khedda (Tizi-Ouzou). Thèse de Doctoral, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou..
- 6) **BENGANA et SADAoui S., 2008.** Contribution à l'étude de risque d'un incendie à l'aide d'un SIG cas de la forêt de KASSANA (wilaya de Bouira).Mémoire d'ingénieur.Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, USTHB, Alger, 72p
- 7) **BENLELEM Y., 1981 :** Contribution à l'étude des feux de forêts dans la wilaya de Tizi- Ouzou. Mém. Ing. INA. , Alger. 100 P.
- 8) **BLANCARD D., LATERROT H., MARCHOUX G. et CANDRESSE T., 2009.** Les maladies de la tomate. Ed. INRA. 690 P
- 9) **BLONDEL.J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed.Masson, Paris, 173p.
- 10) **BORE J.M. et FLECKINGER J., 1997. :** Pommier à cidre. Variétés de France. Ed. INRA, 771 P.
- 11) **BOUHROUD R., 2011.** Tomate: principales maladies fongiques. INRA-Agadir. 1p.
- 12) **BRETAUDEAU J., 1975 :** Atlas d'arboriculture fruitière. Vol 1. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris, 245 P.
- 13) **BRETAUDEAU J., 1978. :** Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. 02. Ed. J.B. Baillièrre et Fils, Paris, 173 P.
- 14) **Burel, F., Garnier, E., Amiaud, B., Aulagnier, S., Butet, A., Chauvel, B., ... & Lescourret, F., 2008.** Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. Chapitre 1.

## Références

- 15) CAMEROB E.K., MARTINS I.S., LAVELLE P., MATHIEU J., TEDERSOO L., GOTTSCHALL F., GUERRA C.A., et al., 2018. Global Gaps in Soil Biodiversity Data. *Nature Ecology & Evolution* 2 (7): 1042–1043.
- 16) CAMUZARD, J. P., & PARIS, E. N. G. R. E. F., 2009. Le sol, un milieu complexe au pouvoir épurateur limité. *Ingénieur du GREF ENGREF Paris*. Pp, 1-13.
- 17) CAPOT-REY, R., 1955. LES SOLS D'ALGÉRIE D'APRÈS M r JH DURAND. In *Annales de Géographie* (Vol. 64, No. 341, pp. 56-58). Armand Colin.
- 18) CHAUX C. L. et FOURY C. L., 1994. Culture légumière et maraichère. Tome 3 légumineuses potagères, légumes fruit. Tec et Doc. Lavoisier, Paris: 563 p.
- 19) CHEBLI, A., 2016. *Recherche des différences bioécologiques entre les peuplements d'Arthropodes selon un transect (Adrar, Reggane, Aoulef)* (Doctoral dissertation, ENSA).
- 20) CHOUGAR C., 2012. Bio écologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variété de tomate sous serre (Zahra, Dawson et Tariva) dans la wilaya de Tizi-Ouzou, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou 122p.
- 21) COLL., 2006 : «Agrodok », Wageningen, 2006, p.105.
- 22) COUTANCEAU M., 1962. : Arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de rosacées fruitières ligneuse. Ed. Baillière et fils, Paris, pp : 46 47.
- 23) DAGET.PH et ORDONG.A., 1982- Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed.Masson, Pari,163p.
- 24) DAJOZ. R., 1982 - Précis d'écologie. Ed. Gautier- Villars, Paris, 503 p.
- 25) DECAENST., 2010. Macroecological patterns in soil communities. *Global Ecology and Biogeography* 19 (3): 287–302.
- 26) DEPRINCE, A., 2003. La faune du sol. Diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives.
- 27) DREUX P., 1980 - Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- 28) DUVALLET G., 2020- Les arthropodes : Quand les milieux naturels deviennent terres agricoles, coccinelles et araignées trinquent. Article de presse Sciences et Avenir La recherche, France.
- 29) FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J. L., 2003-
- 30) GALLAIS A. et BANNEROT H., 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection. Paris, INRA, 77p.
- 31) GALLAIS A. et BANNEROT H., 1995. : Amélioration des espèces végétales cultivées : Objectifs et critères de sélection. Ed. INRA, France, pp : 578-594.

## Références

- 32)GARTEMANN K.H., KIRCHNER O.,ENGEMANNJ., GRAFEN I., EICHENLAUB R. et BURGER A., 2003.**Clavibactermichiganensis subsp. michiganensis: first steps in the understanding of virulence of a Gram-positive phytopathogenic bacterium. *Journal of Biotechnology*. 106: 179–191.
- 33)GAUTIER M., 1993** : Arbre fruitier. Vol I.2eme édition .Ed. B. Bailliere.594 P.
- 34)GAUTIER M., 1993.** : La culture fruitière, vol. I - L'arbre fruitier. Eds. Lavoisier Tec et Doc, 594 P.
- 35)GRUBBEN G. J. H. et DENTON O. A., 2004.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. Fondation PRaTA, Wageningen, Pays Bas/ BackhuysPublishers, Leiden, Pays Bas/CTA, Wageningen, Pays-Bas. 737p.
- 36)HAWKSWORTH D.L., 2001.** The Magnitude of Fungal Diversity: The 1.5 Million Species Estimate Revisited. *Mycological Research* 105 (12): 1422–32.
- 37)ITAFV.,2015** : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
- 38)KIBBLEWHITE M.G., RITZ K., SWIFT M.J., 2008.** Soil health in agricultural systems. *Philos. Trans. R. Soc. Biological Sci.* 363, 685–701.
- 39)KOUSSOUBE S., 2011.** Inventaire des insectes ravageurs de la tomate, Importance des populations, effet des variétés et de la fumure, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 56p.l'aide d'un SIG cas de la forêt de Kassana (Wilaya de Bouira).Mémoire d'ingénieur.
- 40)LAGUEAGUE, S., 2016.** Etude du comportement de deux variétés de pommier Golden Délicious et Anna vis-à-vis des paramètres climatiques dans la zone de Boussaâda (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- 41)LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969-** Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. pp. 7-54. Ed. Masson et Cie, paris, 303 p.
- 42)LATIGUI A., 1984.**Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la Fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de Magister. INRA El-Harrach, Algérie.
- 43)Lavelle P., Spain A.V., 2001.** Soil ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- 44)LUBY J., 2003.** Taxonomic classification and history. In: Ferree D, Warrington I, eds. Apples, botany, production and uses. Wallingford, UK: CABI Publishing, 1–14.
- 45)LUGEON A., 1963** : Arboriculture fruitière moderne. 5emeédition. P25.

## Références

- 46) MASSONNET C., 2004.** : Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure – fonction .Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes .Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 P.
- 47) MEELLER Y., 1985-**l'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord sa place dans le contexte médio-européen.thèse doc.Sci.,Univ.Dijon,p318.
- 48) MERIEM, B. A. B., & HADJAR, H. A. M. D. I., 2018.** Essai de formulation d'un jus de tomate.
- 49) NAIKA S., LIDT DE JEUDE V. J., GOFFAU DE M., HILMI M. et VAN DAM B., 2005.** La culture de la tomate: production, transformation et commercialisation, Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Agrodok 17, 105p.
- 50) ODUME., 1971-FUNDAMENTALS OF ECOLOGY**  
.Ed.Samderscollegepublishing philadelphia,574p.
- 51) ORIEUX A., 1974** - Contribution météorologique et incendies en région méditerranéenne. Rev.For. Fr .1 (sp), 122-129 p.
- 52) Paris, 379 p.**
- 53) RAMADE F., 1984** - Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed.McGraw-Hill, Paris, 379 p.
- 54) RAMADE.F, 2003.** Elément d'écologie. Ecologie Fondamentale. Ed Dunod, Paris, 690p.REY Y. et COSTES c., 1965. La physiologie de la tomate, étude bibliographique. Ed INRA. 111p.
- 55) ROBINSON JP, HARRIS SA, JUNIPER BE. , 2001.** Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus x domestica* Borkh. Plant. Syst. Evol. 226: 35–58.
- 56) SAVARD M., 1992** – Réaliser un projet d'insectier. Bulletin de l'entomofaune, n° 11, pp. 3 – 8.
- 57) SAWADOGO K., 2013.** Conduite d'une culture de multiplication de semences de tomates d'hivernage à la station de Farako-Bâ, INERA Farako-Bâ, 65p.
- 58) SEBILLOTTE, M., 1974.** Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. *Cahiers de l'ORSTOM*, 24, 3-25.
- 59) SHANKARA N., JOE VANLIDT DE JEUDE, MARJADE GOFFAU, MARTIN HILMI , BARBARA BAN DAM ., 2005.** La culture de la tomate : Production, transformation et commercialisation. Cinquième édition révisée : 2005, Fondation Agromisa et CTA, Wageningen.
- 60) SID AMAR, A., 2011.** *Biodiversité de l'arthropodofaune dans la région d'Adrar* (Doctoral dissertation).

## Références

- 61) SNOUSSI S.A., 2010.** Etude de base sur la tomate en Algérie. Rapport de mission. Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient. Rome, 52p
- 62) SUPAGRO, M., 2006.** Programme Agroforesterie 2006 / 08 Groupe de Travail – GT6 Étude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers, 65p.
- 63) SWIFT M.J., HEAL O.W., ANDERSON J.M., 1979.** Decomposition in Terrestrial Ecosystems. University of California Press, Berkeley, 266 p.
- 64) TEDERSOO L., BAHRAM M., POLME S., KOLJALK U., YOROU N.S., WIJESUNDERA R., RUIZ L.V., et al., 2014.** Global Diversity and Geography of Soil Fungi. *Science* 346: 1078-1088.
- 65) TORSVIK V., ØVREAS L., THINGSTAD T.F., 2002.** Prokaryotic Diversity-- Magnitude, Dynamics, and Controlling Factors. *Science* 296: 1064–1066. Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, USTHB, Alger, 72p.
- 66) TRAORE M., YONLI D., GARAN A., BIRBA S., SAWADOGO A. et NIKIEMA J. 2016.** Etude de la dynamique de la macrofaune du sol en culture d'ognon sous usage de diverses pratiques agricoles. *Agronomie Africaine* 28 (2) : 73 - 83.
- 67) WILLIAMSON B., TUDZYNSKI B., TUDZYNSKI P. et VANKAN JAL., 2007.** Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*. 580p.
- 68) WOOD S.A., KARP D.S., DECLERCK F., KREMEN C., NAEEM S., PALM C.A., 2015.** Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. *Trends Ecol. Evol.* 30, 531–539.

### Site internet:

Données météorologique : <https://www.historiques.meteo.net/weathercodes.txt>