

*République algérienne Démocratique et populaire Ministère
De l'Enseignement supérieure et de la recherche Scientifique*

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



*Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences
Agronomiques
Département des sciences Agronomiques*



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention de diplôme de Master-startup

Spécialité : protection des végétaux

Thème

Création d'une solution biologique végétale

Soutenu le 08/07/2025

Présentés par : **M^{lle} Zamoum Lisa**

M^r Ait-Kadi Massinissa

Devant le jury :

Présidente MAA

M^{me} OMARI O.

Examineur MCB

M^r RAMDINI R.

Représentante
De l'incubateur Professeur

M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.

Représentante du
Secteur Socioéconomique Inspectrice principale

M^{me} BENSIDI Aissa F.

Représentent startup
De la faculté Professeur

M^{me} ALI AHMED Djamila

Promotrice : MCB

M^{me} KHERROUBI S .

2024/2025

Remerciement

Avant tout, nous remercions Le Bon Dieu, pour nous avoir guidés, soutenus et donné la force d'accomplir ce travail jusqu'à son terme.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Madame Kherroubi, notre promotrice, pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité, ses conseils précieux et ses encouragements tout au long de ce mémoire. Nos remerciements vont également à Madame Omari enseignante chercheuse et maitre-assistante à l'UMMTO pour avoir accepté de présider notre soutenance et Monsieur Ramdini enseignant chercheur maitre de conférences à l'UMMTO d'avoir accepté d'examiner notre travail de fin d'étude.

Nous remercions également Madame Achir enseignante chercheuse à l'UMMTO pour son soutien et son temps accorder pour nous. Également Mme Bensidi Aissa inspectrice principale a l'INPV de Draa Ben Khedda et Mme Ali Ahmed Professeur à l'UMMTO et représentante STARTUP de la faculté sciences biologiques et agronomiques, on remercie également Mme Medjdoub-Bensaad professeur a l'UMMTO et représentante du CATY.

Nos sincères remerciements vont également à l'ensemble du personnel du centre ITMA DSA et de l'INPV, pour leur accueil, leur soutien technique et les informations utiles mises à notre disposition.

Nous tenons également à adresser un grand merci à nos parents et nos familles respectives, pour leur amour, leur patience, leur compréhension et leur soutien moral durant tout notre parcours.

Enfin, à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, nous témoignons toute notre gratitude.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral sans faille, leurs sacrifices innombrables et leur patience tout au long de mon parcours. Leur confiance en moi a été une source constante de motivation et de force.

Mes sœurs (souhila, Lynda) et mon frère (Amar), qui ont toujours cru en moi, m'ont soutenu(e) dans les moments les plus difficiles et m'ont encouragée à donner le meilleur de moi-même. Leur présence et leurs conseils ont été essentiels à la réalisation de ce travail.

Mon partenaire (Naim) Merci d'avoir été mon pilier tout au long de ce parcours exigeant. Ta patience, ton soutien inconditionnel et ta présence réconfortante m'ont donné la force de surmonter les moments de doute et de fatigue.

Mes ami(e)s, pour leur présence chaleureuse, leurs encouragements sincères et leur aide précieuse durant ces années d'études. Leur soutien a rendu ce chemin plus léger et plus joyeux.

Enfin, à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'accomplissement de ce mémoire, je tiens à exprimer ma profonde gratitude. Merci du fond du cœur pour votre aide, votre confiance et votre bienveillance.

Dédicace

À ma chère mère,

Pour ton amour inconditionnel, tes sacrifices silencieux et ta force qui m'inspire chaque jour. Tu es la lumière qui a guidé chacun de mes pas.

À mes frères et sœurs,

Merci pour votre présence, votre soutien constant et vos encouragements dans les moments de doute.

À Mme Kerroubi,

Notre promotrice, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et sa bienveillance tout au long de ce travail. Votre accompagnements à été précieux.

Et à toutes celles et ceux — amis, camarades, enseignants, et membres de l'équipe — qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire,

Recevez ici l'expression de ma profonde gratitude.

Massinissa

Sommaire

Sections / Sous-sections	Pages
Introduction générale	09 – 11
Chapitre I : Généralités sur les agrumes	12 – 20
1. Quelques définitions sur les agrumes	12
2. Origine et historique des agrumes	13 – 15
3. Classification botanique des agrumes	16
4. Facteurs bioclimatiques	16 – 17
4.1. La température	16
4.2. La pluviométrie	17
4.3. L'humidité	17
4.4. Le vent	17
5. Type et gestion des sols	18
5.1. Qualités des sols	18
6. Importance économique des agrumes en Algérie	19
6.1. Situation des agrumes dans la wilaya de Tizi Ouzou	20
Chapitre II : Les pucerons	21 – 27
1. Généralités sur les pucerons	21
1.1. Description	21

Sections / Sous-sections	Pages
1.2. Mode de transmission	22
1.3. Répartition et habitat	22 – 23
1.4. Reproduction et développement	23 – 24
1.5. Régime alimentaire	24 – 25
2. Dégâts causés par les pucerons	25 – 26
2.1. Moyens de lutte	26 – 27
Chapitre III : Matériels et méthodes	28 – 31
1. Matériels et méthodes	28
2. Matériels du laboratoire	28 – 29
3. Méthodes utilisées	29 – 30

Figure

Figure 01 : Orangers en pleine fructification dans un verger (Smith, 2022).....	12
Figure 02 : Carte géographique de la répartition des agrumes dans le monde	14
Figure 03 : triangle des textures du sol (USDA ,2017).....	17
Figure 04 : illustration des pucerons verts et noirs	21
Figure 05 : carte géographique qui démontre la répartition et l’habitat des pucerons dans le monde.....	23
Figure 06 : cycle de vie de puceron	24

Tableau

Tableau 01 : Données statistiques relatives aux superficies agricoles et à la production agrumicole dans la wilaya de Tizi Ouzou (DSA, 2023).....	19
--	----

INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les agrumes, regroupant des espèces fruitières telles que l'orange, le citron, la mandarine et le pamplemousse occupent une place importante dans l'agriculture méditerranéenne en raison de leur forte valeur économique et nutritionnelle. Toutefois, leur culture reste vulnérable à divers bio-agresseurs tel que les pucerons, les cochenilles, la cératite et la mineuse (**Blackman et Eastop, 2000**).

Les pucerons représentent une menace majeure pour la santé des vergers d'agrumes. Leur mode de nutrition, basé sur la succion de la sève, perturbe l'équilibre physiologique des plantes, entraînant un affaiblissement général et une baisse de la productivité. De plus, leur capacité à transmettre des virus phytopathogènes constitue un facteur aggravant, contribuant au dépérissement progressif des arbres.

L'utilisation des traitements chimiques, tels que les pesticides, présente des risques importants pour la santé humaine et l'environnement. Ils peuvent provoquer des intoxications et des maladies graves, tout en contaminant sols et eaux. Ils présentent plusieurs inconvénients :

Résidus nocif pour la santé humaine et animale, non sélectivité de plusieurs produits détruisant des insectes utiles (Jerraya 2003). Ces problèmes soulignent la nécessité d'une utilisation prudente et de solutions alternatives plus durables.

Dans un souci de durabilité, il est essentiel de mettre en œuvre une stratégie de lutte intégrée respectueuse de l'environnement. Ainsi, la gestion raisonnée des pucerons dans les vergers d'agrumes s'inscrit dans une perspective d'agriculture durable, conciliant une performance agricole et respect des écosystèmes.

L'objectif de notre étude consiste à garantir une protection efficiente des cultures, tout en préservant l'intégrité de l'environnement et la santé des populations, en recourant à l'utilisation d'une solution biologique alternative aux produits chimiques.

Notre travail est scindé sur 03 parties :

La première partie consiste à une étude bibliographique.

INTRODUCTION

La deuxième partie c'est l'étude expérimentale qui est composé du matériel et méthodes, résultats et discussion enfin une conclusion.

La troisième partie est réservée au Bussines model canva (BMC).

Chapitre 1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

GÉNÉRALITÉ SUR LES AGRUMES**II Quelques définitions sur les agrumes :**

Le mot agrume est donné aux arbres appartenant à la famille des rutacées et au genre botanique Citrus. Cette appellation d'origine italienne désigne les fruits comestibles et par extension les arbres qui les portent. A cette catégorie d'arbre appartiennent les orangers, les mandariniers, les citronniers, les cédratiers et les pamplemoussiers (LOUSSERT, 1989) Les agrumes représentent une culture fruitière importante dans le monde .Ils sont cultivés dans plus de 100 pays en particulier dans les régions tropicales et subtropicales .La filière agrumicole présente un intérêt vital pour un grand nombre de pays de par leur importance économique notamment les revenus appréciables qu'elles génèrent et leurs transformations en divers dérivés tels que les jus, la confiture, les produits cosmétiques...etc. Vu l'importance humaine, économique et agricole de cette spéculation, il importe donc d'en assurer la meilleure productivité et de mener cette culture dans de bonnes conditions. Mais malgré les bonnes conditions pédoclimatiques pour le développement de l'arboriculture fruitière, la production algérienne a connu une faible croissance au cours de ces dernières années. Ainsi, la production agrumicole est passée de 4699 tonnes en 2001 à 6803 tonnes, seulement, en 2006 ; suite au vieillissement des vergers et aux agressions dues aux ravageurs et maladies (ANONYME, 2008).Les ennemis susceptibles de causer d'importants dégâts aux agrumes, tant sur la plante même que sur le taux de production, sont extrêmement variés et nombreux. Parmi ces ravageurs nous citons la cératite (PIMENTEL et al., 2017), les cochenilles (CAMPOLO et al., 2014; CAMPOS-RIVELA et al., 2012), les pucerons (Mostefaoui et al., 2014), les aleurodes (ARGOV et al., 1999; CHERMITI & ONILLON, 1992), les acariens (AFFANDI et

al., 2016) et la mineuse des agrumes (ATTRASSI & BADOUC, 2013; CHHETRY et al., 2012; KALAITZAKI et al., 2011). Ces ravageur provoque des dégâts importants aux jeunes feuilles tendres se dessèchent et tombant (BOUALEM, 2009).



Figure 01 : Orangers en pleine fructification dans un verger (Smith, 2022)

I.1.2 Origine des agrumes et l’historique :

Les agrumes sont des petits arbres épineux à feuilles persistantes, de la famille des Rutacées, cultivés comme arbres fruitiers, mais dont toutes les espèces sont très ornementales .Selon BENEDISTE et BACHES (2002), les espèces des agrumes sont de trois Principaux genres du groupe *Citrinae* dans la famille des rutacées : *Citrus* (la majorité des agrumes), *Fortunella* (*les Kumquast*) est un genre d’agrumes regroupant les *Kumquats*, petits fruits comestibles originaires d’Asie (notamment de Chine). Différentes hypothèses ont été formulées sur l’origine des agrumes. En général, ils semblent provenir des régions tropicales et subtropicales (NICOLOSI et al, 2000). D’après LOUSSERT (1989), les agrumes sont originaires des pays du Sud-est Asiatique où leur culture se confond avec l’histoire des civilisations anciennes de la Chine, qui cultivèrent d’abord pour leurs parfums, puis pour leurs fruits, c’est avec le Rayonnement des civilisations chinoises et hindoues que leur culture commença à se Propager, au cours du premier millénaire avant notre ère, à l’ensemble des pays du Sud-est asiatique : sud du Japon et archipel de Malaisie . Ce même auteur signale qu’à partir du bassin Méditerranéen et grâce aux grandes découvertes que les agrumes furent diffusés dans le monde. Dès le Xème siècle, les navigateurs arabes les propagent sur les

côtes orientales de l'Afrique jusqu'au Mozambique, En Algérie, la présence des agrumes est due aux Arabes qui ont introduit le Bigaradier et le citronnier au début du XVIIIème siècle (LOUSSERT,1985). Toutefois, Leur culture ne connaîtra un grand essor que grâce aux Français, notamment dans la Région de Boufarik devenue exportatrice à partir de 1943 comme indiqué par BLONDEL (1959).

La diversité des variétés d'agrumes est souvent le résultat de modifications ou de croisements dus au hasard. Ces variétés sont apparues spontanément et se sont maintenues et propagées grâce à la capacité de reproduction non sexuée (apomixie). Chez ces espèces, l'apomixie se manifeste par le développement dans la graine d'embryons supplémentaires (polyembryonie) à celui issu de la fécondation. Ces embryons, provenant de cellules non reproductrices, ont tous la même constitution génétique et reproduisent à l'identique les caractères morphologiques de l'arbre initial. L'apomixie est inexistante chez les cédratiers et les pamplemoussiers mais est présente dans la majorité des variétés cultivées sauf chez le clémentinier. Jusqu'au XXe siècle, le rôle de l'homme se limite à la détection fortuite et à la culture des formes nouvelles d'agrumes, apparues spontanément. Ainsi, les variations de couleur, de forme et de goût du fruit des variétés d'oranges, de citrons, de pomelos sont quasiment toutes issues de modifications naturelles (mutations) des gènes impliqués dans l'expression de ces caractères. La polyembryonie a permis de maintenir et d'amplifier ces formes nouvelles tout en limitant l'apparition de nouvelles formes hybrides (Ollitrault, P., & Froelicher, Y. 2010). D'autres particularités reproductives ont également modelé la diversité des espèces comme l'incapacité à l'autofécondation – le pollen ne peut pas féconder un ovule de même origine génétique. Ce caractère biologique est de rigueur chez tous les pamplemoussiers et favorise donc la diversité de l'espèce. Cette barrière génétique à l'autofécondation est présente aussi chez le clémentinier et est utile pour produire des clémentines sans pépin en vergers de production. Actuellement le nombre des pays producteurs d'agrumes dans le monde augmente Progressivement, et l'agrumiculture s'observe presque dans toutes les zones du globe, Essentiellement dans les régions méditerranéennes et tropicales où cette production est Possible (Bénissait, 2015). La production mondiale d'agrumes, toutes espèces confondues, s'élève à plus de 110 millions de tonnes par an, sur une superficie de 7,5 millions d'hectares environ. Les oranges représentent environ 60 % de la production totale d'agrumes. Les tangerines, mandarines, clémentines et satsumas (variété de mandarine) comptent pour 23 % du volume mondial. Environ 13,7 millions de tonnes de citrons et de limes, ainsi que 4,4 millions de tonnes de pamplemousses

et pomelos sont produites annuellement. Les rendements moyens se situent entre 5,3 et 6,7 tonnes/an, mais les pays aux cultures plus intensives atteignent une moyenne nationale de 11 à 15,5 tonnes/an. Dans les régions les plus propices, les meilleurs producteurs parviennent à produire 20 à 26 tonnes/an. Le Brésil cultive un quart de la production mondiale d'agrumes dont 75 % sont transformés en jus. La Chine et les États-Unis sont également d'importants producteurs avec respectivement 17,6 et 11 millions de tonnes. Ensemble, le Brésil et les États-Unis représentent plus de 90 % de la production mondiale de jus d'orange. Environ 22 millions de tonnes d'agrumes sont produits dans la région méditerranéenne, principalement pour la consommation de fruits frais. L'Espagne, l'Italie, l'Égypte, la Turquie et la Grèce sont les principaux producteurs. Plus de 90 % de la production mondiale d'agrumes frais sont consommés dans le pays d'origine. La région méditerranéenne est la plus grande exportatrice de fruits frais. Les principaux importateurs sont l'Allemagne, la France, les Pays-Bas et le Royaume-Uni (Ollitrault, P., & Froelicher, Y.) (2010). (La génétique et la reproduction des agrumes) (Fig 02).

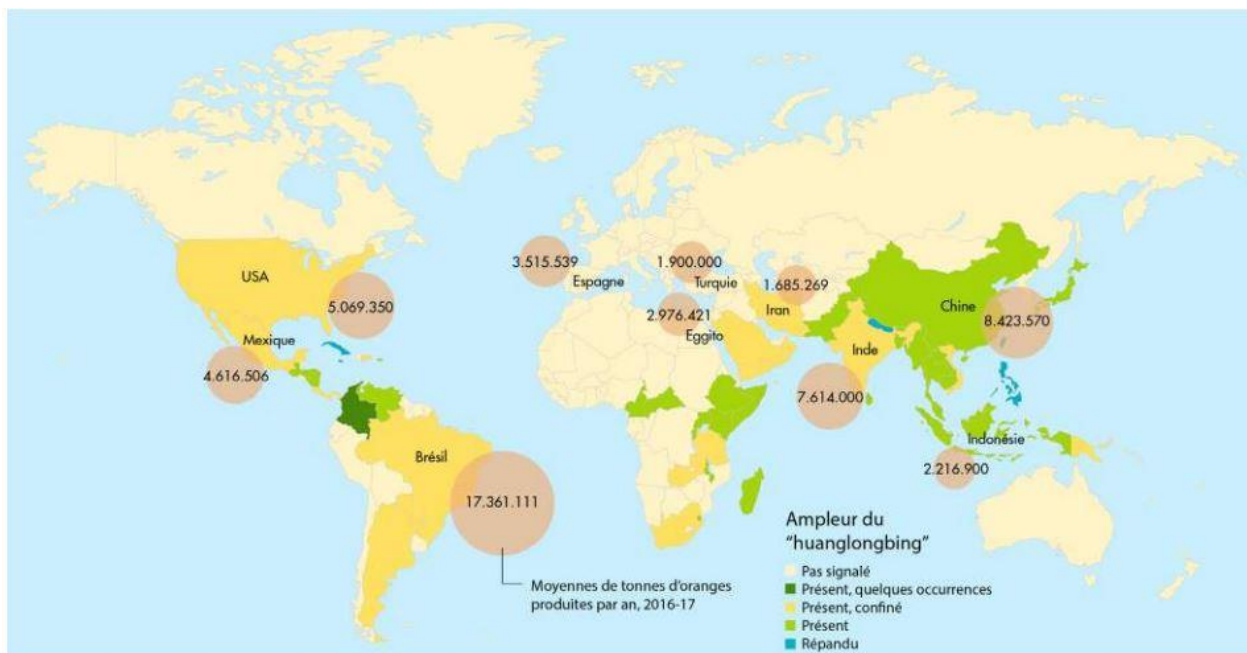


Figure 02 : Carte géographique de la répartition des agrumes dans le monde (CAB International's Invasive Species Compendium 2019,)

2. Classification Botanique des Agrumes

Les Agrumes appartiennent aux genres *Citrus*, *Fortunella* et *Poncirus*. Ces trois genres ont de la famille des « Rutaceae ». D'après Swingle in Praloran (1971), la position taxonomique des agrumes est la suivant :

- **Classe** : Dicotyledoneae
- **Sous classe** : Archichlonideae
- **Ordre** : Geraniales
- **Famille** : Rutaceae
- **Sous famille** : Aurantioideae
- **Tribu** : Citreae
- **Sous tribu** : Citrinae
- **Genre** : *Citrus*.

Le genre *Citrus* est celui qui renferme le plus d'espèces et de variétés d'agrumes commercialisées (PRALORAN, 197)

Les exigences des agrumes**3. Facteurs bioclimatiques**

La culture des agrumes se localise dans une zone définie entre le 40 degré de latitude Nord et 40 degré de latitude Sud (Richard, 2004).

3.1. La température

Les agrumes sont sensibles à toutes les températures inférieures à 0°C, parcontre ils peuvent supporter des températures élevées supérieures à 30°C à condition qu'ils soient convenablement alimentés en eau (Loussert, 1985). Les températures moyennes annuelles favorables sont de l'ordre de 14°C. La température moyenne hivernale est de 10°C et la température moyenne estivale est de 22°C.

3.2. La pluviométrie

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

Les besoins des agrumes en eau sont estimés à environ 100 mm de pluie par mois (1 000 m³/ha/mois). Il faut cependant éviter les zones à pluviométrie excessive qui rendent difficiles l'induction florale et le contrôle de la situation sanitaire du verger. Inversement, les zones trop sèches devront pouvoir bénéficier d'une irrigation d'appoint. Dans ce cas il sera utile, avant plantation, de s'assurer d'une ressource en eau suffisante. (la filière agrumes en Algérie) (Agagna, 2016; Haraoui, 2021 et Mutin 1977).

3.3. L'humidité

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

3.4. Le vent

Blondel (1959), qualifie le vent comme étant l'ennemi le plus important des agrumes. Les dégâts qu'il cause dans les jeunes plantations sont incalculables suite à la chute précoce des fruits. Les orangers doivent être protégés des vents par l'installation de brise-vent de Casuarina, Cyprès, d'Acacia et de Pins (Loussert, 1985).

4. Type de sols et gestion des sols

Les agrumes doivent être cultivés sur une variété de sols, sableux-limoneux, argileux avec capacités de rétention d'eau, conditions de drainage et besoins en irrigation différents (Fig 03). Le sol idéal pour l'arbre à agrumes être bien structuré, il possède une bonne capacité de drainage pour permettre l'aération racinaire adéquate et minimiser l'incidence des maladies des racines. L'arbre à agrumes est doté d'un système racinaire superficiel, concentré sous la couverture foliaire. Ses racines peuvent être facilement détruites par le travail du sol ou une mauvaise gestion de l'eau. La croissance racinaire a lieu lorsque la température du sol se situe entre 12 et 35° C et atteint un pic entre 25 et 30° C. (Yara France, 2025). Les sols à faible teneur en matière organique sont souvent pauvres en nutriments, plus particulièrement en azote et en soufre. Une faible teneur en matière organique peut également avoir des répercussions sur la structure du sol. Les sols compactés souffrent souvent d'un manque d'aération affectant la croissance racinaire, l'absorption des nutriments et, par voie de conséquence, le développement des cultures. (Brady et Weil, 2017). Le fumage et ou la culture d'un couvert végétal de légumineuses ou d'herbe augmentent les niveaux de matière organique. Cette pratique (où les résidus servent de paillis) contribue également à améliorer la structure du sol, sa capacité de rétention de l'eau et à modérer ses températures (Goldschmidt, 1999).

Les agrumes préfèrent les sols bien drainés qui présentent un pH de 5,5 à 7,0 et un faible degré de salinité. Les rendements sont presque diminués de moitié lorsque le pH chute à 4,5. (FA2017)

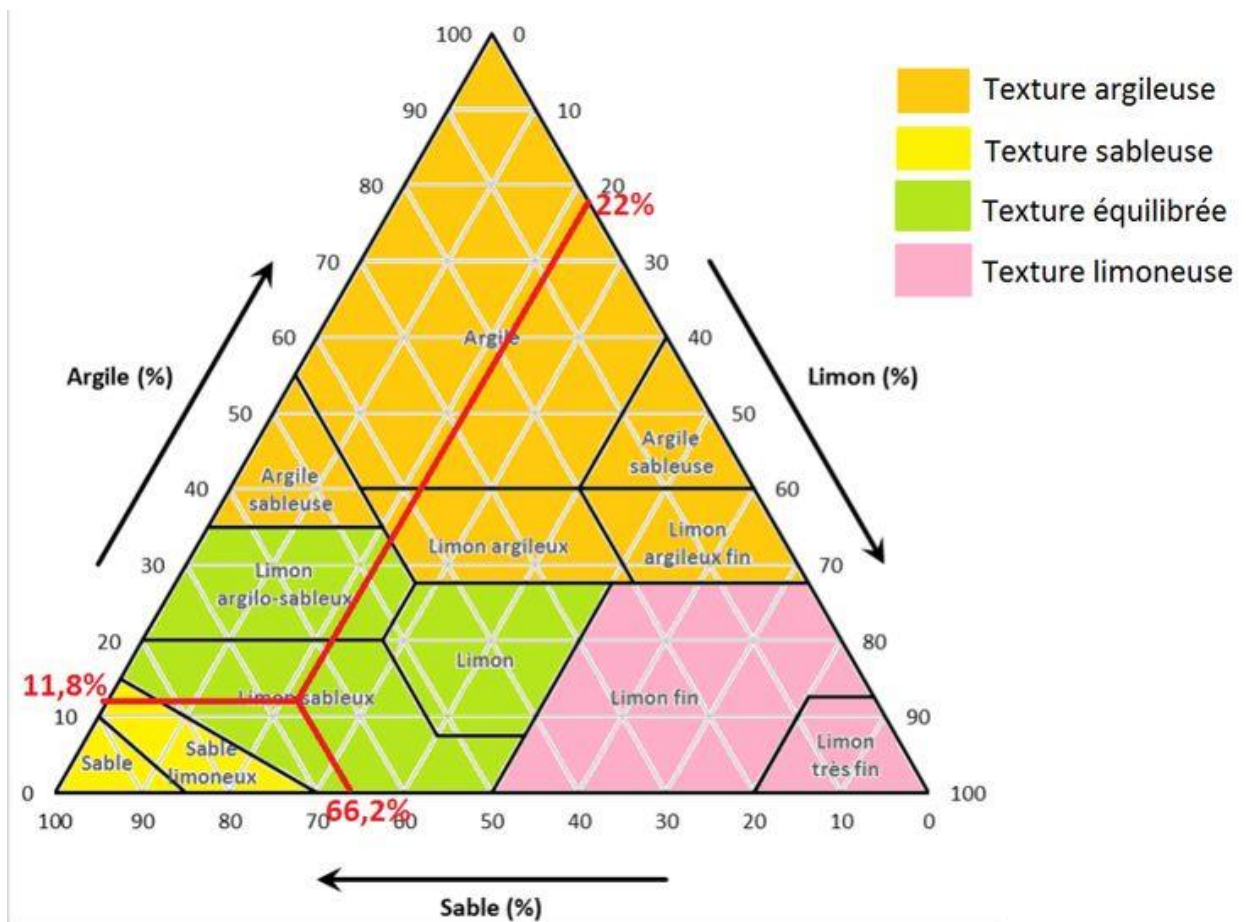


Figure 03: triangle des textures du sol (USDA ,2017).

4.1. Qualités des sols :

Les agrumes possèdent un système racinaire important et nécessitent des sols profonds. La large gamme de porte-greffes disponibles permet, par un choix judicieux, d'implanter les agrumes dans des sols très variables en termes de pH, de texture et d'équilibre chimique. Les sols dont le pH est compris entre 5,5 et 6,5 conviennent en général bien. Sur le plan physique, on retiendra préférentiellement les terrains répondant aux critères suivants: θ sol meuble et aéré, θ sol à texture dominante grossière : éviter les sols trop argileux ou battants (riches en éléments fins) θ sol homogène et profond (1 m au minimum), θ à drainage externe et interne satisfaisant (absence d'hydromorphie : taches rouille révélant des asphyxies passagères) θ nappe phréatique à plus d'un mètre. (INRA, 2010)

5. L'importance économique des agrumes en Algérie :

La filière agrumicole algérienne connaît une dynamique de croissance significative au cours des dernières années, devenant l'un des segments les plus importants du secteur agricole national. Lors de la campagne 2023-2024, la production nationale d'agrumes a atteint un niveau record de 18 millions de quintaux, soit 1,8 million de tonnes, contre 16 millions de quintaux l'année précédente (2022-2023). Cette hausse s'explique notamment par l'intensification des pratiques agricoles, avec une densité moyenne d'environ 700 arbres par hectare, et par l'extension continue des superficies cultivées.(CNIF/agrumes,2024), lors d'une journée d'étude préparatoire au salon régional des agrumes à Alger . En 2023, la superficie totale consacrée aux agrumes dépasse les 80 000 hectares, dominée par la culture de l'orange, qui occupe plus de 67 % de la surface totale avec 54 227 hectares, suivie de la clémentine (21,57 %), du citron (7,28 %) et de la mandarine (3,22 %). L'orange représente ainsi près de 75 % de la production agrumicole totale (FranceAgriMer,2023).

Sur le plan économique, la filière agrumes constitue un pilier stratégique pour l'agriculture algérienne. Elle génère des milliers d'emplois directs et indirects, tout en alimentant plusieurs activités de transformation agroalimentaire (jus, confitures, huiles essentielles). Elle représente également un levier d'exportation prometteur, notamment vers les marchés africains, grâce à la diversité variétale et climatique dont bénéficie le pays (CNIF/agrumes,2022).

5.1. Situation des agrumes dans la wilaya de Tizi Ouzou

TOTAL AGRUMES		
Superficie Complantée (ha)	Superficie en Rapport (ha)	Production (qx)
499,19	445,75	79 375,00

Tableau 01 : Données statistiques relatives aux superficies agricoles et à la production agrumicole dans la wilaya de Tizi Ouzou (DSA, 2023)

La wilaya de Tizi Ouzou présente une mise en valeur efficace des superficies agrumicoles, avec près de 90 % des superficies plantées effectivement entrées en production (Tableau 01). La production globale, quant à elle, s'élève à environ 8 000 tonnes, traduisant une activité agrumicole d'envergure. Le rendement moyen, estimé à 17,8 tonnes par hectare, reflète un niveau technique satisfaisant ainsi que des conditions pédoclimatiques globalement favorables à la culture des agrumes (DSA,2023).

Chapitre 2
Les puceron

1. Généralités sur les pucerons

Les pucerons sont de petits insectes au corps mou qui sucent la sève des plantes. Ils appartiennent à l'ordre des Hémiptères (Hemiptera) et au sous-ordre des Sternorrhyncha (avec les mouches blanches, les cochenilles, et les collemboles). Les pucerons sont issus de la famille des Aphidoidea, bien que plusieurs espèces des familles Adelgidae et Phylloxeridae soient également communément appelées pucerons. Plus de 5000 espèces sont connues dans le monde, dont plus de 800 peuvent être trouvées au Canada. Les pucerons sont apparus il y a au moins 250 millions d'années, mais la majeure partie de leur diversité actuelle est apparue au cours des 66 millions d'années passées, en parallèle avec les plantes à fleurs. Leur grand succès en tant que groupe en fait des insectes nuisibles et familiers aux jardins et aux cultures agricoles.



Figure 04: illustration des pucerons verts et noirs (EFSA Journal 2020)

1.1 Description :

Les pucerons sont de petits insectes au corps mou en forme de poire, avec de longues antennes fines et une paire de tubes dépassant à l'arrière de leur abdomen qui sont appelés cornicules. Leurs pièces buccales sont modifiées en une structure pointue en forme de bec qui perce les tissus

végétaux et aspire les fluides. Ils mesurent jusqu'à 6 mm de longueur. Les pucerons sont souvent sous forme ailée ou sous forme dépourvue d'ailes au sein de la même espèce. Les pucerons ailés ont une large paire d'ailes frontales et une paire d'ailes postérieures plus petites et les ailes sont un peu veinées. Ils sont souvent de couleur verte (Fig 04), mais peuvent également être jaunes, roses, rouges, bleus, pourpres, bruns ou noirs. Certaines espèces sont appelées pucerons lanigères parce qu'ils produisent une substance duveteuse, blanche et cireuse qui recouvre leur corps. (Blackman et Eastop, 2007).

1.2.Mode de transmission

Les pucerons sont les principaux vecteurs de virus des plantes. Ils possèdent de nombreuses caractéristiques qui en font des vecteurs très efficaces, notamment grâce à :

- Leur potentiel de multiplication : ils se multiplient de façon clonale avec un temps de génération très court. De nombreuses générations se succèdent au cours de la saison.
- Leur capacité à produire des formes ailées et aptères : cette caractéristique leur permet de coloniser et de changer de plantes tout au long de la saison.
- Leur mode d'alimentation et la structure de leurs pièces buccales : ce sont des insectes piqueurs suceurs. Ils possèdent des pièces buccales appelées stylets qui leur permettent de pénétrer dans les tissus des feuilles et des tiges créant de petites blessures par lesquelles les virus pourront être prélevés des plantes infectées ou introduits dans les plantes saines. (Van Emden, H. F., et Harrington, R). (2017).

1.3.Répartition et habitat

On retrouve les pucerons partout dans le monde (Fig 05) et ils se nourrissent de tous les types de plantes, mais ils sont plus nombreux et plus diversifiés dans les régions tempérées. Ceci est différent de la plupart des autres groupes d'organismes vivants qui comptent généralement plus d'espèces dans les tropiques que dans les régions tempérées. Cette tendance inhabituelle est peut-être due au fait que les pucerons sont inefficaces quand vient le temps de trouver leurs plantes hôtes. Bien qu'il y ait moins d'espèces de plantes dans les régions tempérées que dans les tropiques, elles ont tendance à être plus communes et plus répandues, les rendant ainsi plus faciles

à localiser en moyenne. D'autres insectes suivant un modèle semblable inclut les mouches à scie et certaines autres familles de mouches. (Blackman et Eastop, 2007).

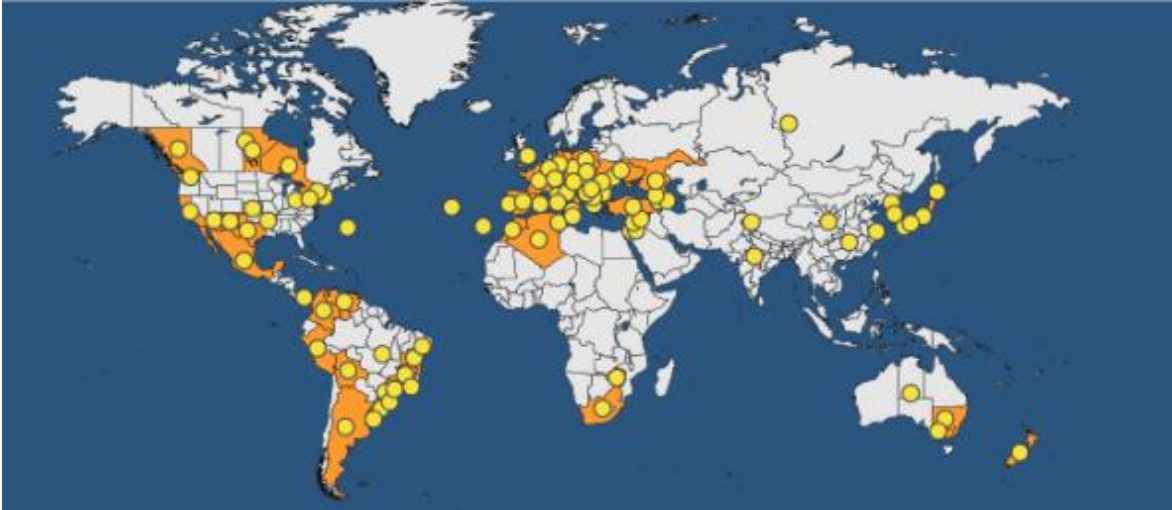


Figure 05 : carte géographique qui démontre la répartition et l'habitat des pucerons dans le monde.

1.4. Reproduction et développement

Les cycles de vie des pucerons peuvent être particulièrement complexes, car ils alternent entre la reproduction asexuée et sexuée, ainsi qu'entre différentes plantes hôtes. La plupart des espèces hivernent sous forme d'œufs fécondés qui éclosent au printemps, donnant naissance à des femelles dépourvues d'ailes. Celles-ci se reproduisent de manière asexuée (elles ne s'accouplent pas avec un mâle) et elles donnent naissance à une progéniture femelle vivante qui se développe de façon interne. Tout au long du printemps et au début de l'été, plusieurs courtes générations de femelles asexuées sans ailes peuvent apparaître. Lorsque la plante hôte devient surpeuplée, des femelles ailées commencent à apparaître et elles migrent vers une nouvelle plante. Ce cycle continue jusqu'à ce qu'une génération de femelles et de mâles ailés se reproduisant sexuellement apparaisse éventuellement vers la fin de l'été. Cette génération reproductrice migre vers de nouvelles plantes où elle s'accouple pour produire des œufs fécondés. De nombreux pucerons se nourrissent de la même espèce de plante hôte durant tout leur cycle de vie, mais chez certaines espèces, la première génération de femelles ailées migre vers une plante hôte alternative, où la reproduction asexuée se

poursuit jusque tard dans l'été. Chez ces espèces, la génération qui se reproduit sexuellement migre vers l'espèce de plante hôte originale au printemps pour s'accoupler et pondre des œufs. Ces œufs fécondés hivernent ensuite, et le cycle se poursuit au printemps suivant (Foottit, R.G. & Adler, P.H. (2009)).

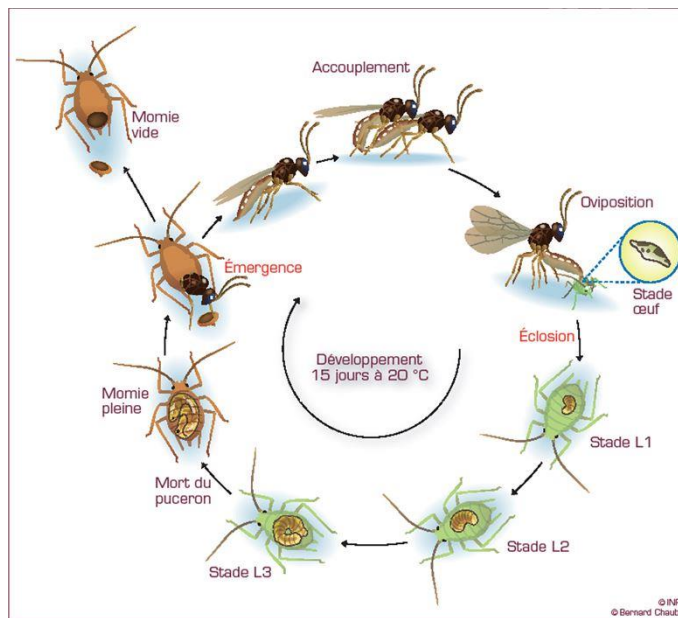


Figure 06 : cycle de vie de puceron (Foottit, R.G. & Adler, P.H. (2009)).

1.5. Régime alimentaire

Les pucerons se nourrissent de la sève des tiges, des feuilles et parfois de la racine de plantes, en utilisant leurs pièces buccales en forme de bec pour percer les tissus végétaux et aspirer les fluides. Ils se nourrissent principalement d'un type de sève appelé phloème, qui est une solution riche en sucre mais pauvre en nutriments, et particulièrement pauvre en azote et en acides aminés essentiels. Ils arrivent à subsister avec un tel régime grâce à une bactérie intestinale bénéfique (*Buchnera aphidicola*) qui améliore la valeur nutritionnelle de la sève des plantes qu'ils consomment (Thiéry

et Duyck, 2016). Les prédateurs des pucerons comprennent les coccinelles, *les chrysopes*, les sauterelles, les larves de syrphes et les variétés de guêpes parasitoïdes (plus particulièrement les braconides de la sous-famille des *Aphidiinae*) (voir Guêpe). Certains pucerons libèrent des phéromones d'alarme lorsqu'ils sont attaqués, faisant en sorte que les autres pucerons sur la même plante peuvent s'enfuir en se laissant tomber au sol (Thiéry et Duyck 2016).

Les pucerons produisent des excréments riches en sucre et en protéines appelés miellat, qui peut être recueilli par d'autres insectes, surtout par les fourmis. Ceci a comme résultat des relations mutuellement bénéfiques entre certaines espèces de pucerons et de fourmis ; les pucerons fournissent de la nourriture tandis que les fourmis offrent de la protection, du transport et de l'abri, certaines d'entre elles transportant, dans certains cas, les œufs des pucerons dans leurs nids pour l'hiver (Thiéry et Duyck, 2016).

2. Dégâts causés par les pucerons

Les pucerons sont d'importants insectes nuisibles pour les jardins et les cultures agricoles, surtout lorsque leurs populations augmentent. Les dommages causés aux plantes peuvent comprendre des feuilles déformées, enroulées ou flétries, un retard de croissance ou une croissance déformée, ainsi que la formation de galles. Comme ils se nourrissent en perçant les tissus végétaux, les pucerons peuvent également transmettre certains virus entre les plantes. Ils endommagent les diverses cultures commerciales comme les pommes, les courges, les melons, les fèves, les concombres, les betteraves, les pommes de terre et le chou. Leur miellat collant peut également devenir une nuisance lorsqu'il enduit les surfaces et les objets sous les plantes affectées. **Bioprotection Portal. (2025).** Nombreuses espèces créent des galles. Les galles sont des excroissances anormales de tissu végétal dans lesquelles les pucerons vivent et dont ils se nourrissent. Elles sont souvent visiblement déformées et décolorées, peuvent se former sur les feuilles, les bourgeons ou les pétioles des plantes hôtes des pucerons. Les dégâts provoqués par le puceron (*Aphis citricola*) sont graves et se traduisent par l'enroulement des jeunes feuilles et leurs déformations, par l'arrêt de croissance de jeunes pousses pendant la période de floraison, par l'avortement des fleurs. A ces dégâts direct, s'ajoutent ceux induits indirectement par les insectes suceurs de sève à savoir notamment le développement de la fumagine et l'invasion des fourmis (Jerraya 2003)

2.1. Moyens de lutttes

Lutte biologique

Le moyen le plus connu pour lutter contre ces insectes est l'utilisation des coccinelles qui dévore les larves du puceron. La vaporisation d'une solution d'eau savonneuse et d'huile sur vos plantes pour empêcher l'adhérence des pucerons. Le purin d'ortie est aussi efficace, les plantes répulsives comme la menthe, lavande, le thym œillets d'inde.

Lutte cultural

La taille des plantes favorise l'élimination les foyers d'hivernation des ravageurs qui se trouvent sur les rameaux les feuilles et les branches.

Lutte chimique

Utilisation d'insecticides contre les pucerons pour éliminer ceux qui sont protégés par les feuilles enroulées, il faut utiliser un produit systémique ou faire une pulvérisation très fine pénètrent bien dans la végétation. (Leclant 1999).

Partie expérimentale

Chapitre 1

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

L'étude a été menée dans un verger d'agrumes situé à Boukhalfa, au sein de l'ITSFA, dans la wilaya de Tizi Ouzou. Ce verger, d'une superficie d'environ un hectare, présente une diversité variétale. Des échantillons de jeunes feuilles présentant des attaques de pucerons ont été prélevés, puis placés dans des boîtes hermétiquement fermées avant d'être acheminés vers les laboratoires du département. Les pucerons ont ensuite été maintenus dans des conditions environnementales adaptées, favorisant leur acclimatation, en vue de tester un produit biologique préalablement préparé.

Matériel utilisés :

2.1 Matériel du laboratoire :

Pour la partie du laboratoire nous avons utilisés différents matériaux :

Boite de pétris



Béchers



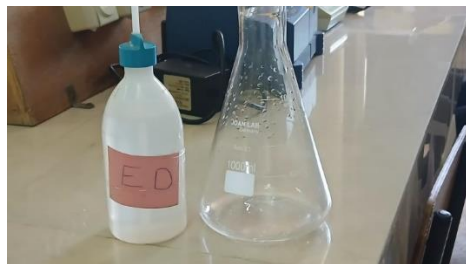
Papier filtre



Pipettes



Eau distillée



Entonnoir



Chronomètre



Pinceau



Seringues



2.2. Matériel biologiques

Nous avons utilisé des individus de pucerons et des feuilles qu'on a récoltés et acheminés au laboratoire.

1-4. Méthodes utilisés :

Les méthodes utilisées sont réparties en deux étapes :

Travail sur le terrain

Les pucerons ont été collectés à l'aide d'un parapluie japonais ainsi qu'en prélevant des jeunes pousses d'agrumes. Le parapluie japonais constitue un dispositif entomologique couramment employé pour l'échantillonnage des insectes présents sur la végétation. Il se compose d'une toile tendue sous les branches, sur laquelle les insectes tombent lorsqu'on secoue la plante. Cette technique, simple, rapide et non destructive, permet une collecte efficace des petits arthropodes, notamment des pucerons. (ITMAS BOUKHALFA 2025)

Au laboratoire

Au sein du laboratoire, les échantillons prélevés sur le terrain ont été placés dans une boîte hermétiquement scellée. Une fois les pucerons acclimatés aux conditions environnementales du laboratoire, ils ont été soigneusement transférés dans des boîtes de Pétri contenant le produit biologique préparé au préalable selon le protocole expérimental.

Résultats et discussions

L'expérience qui a été menée au laboratoire a permis de déterminer le dosage et la durée efficace contre les pucerons. Les résultats sont illustrés dans les figures suivantes :

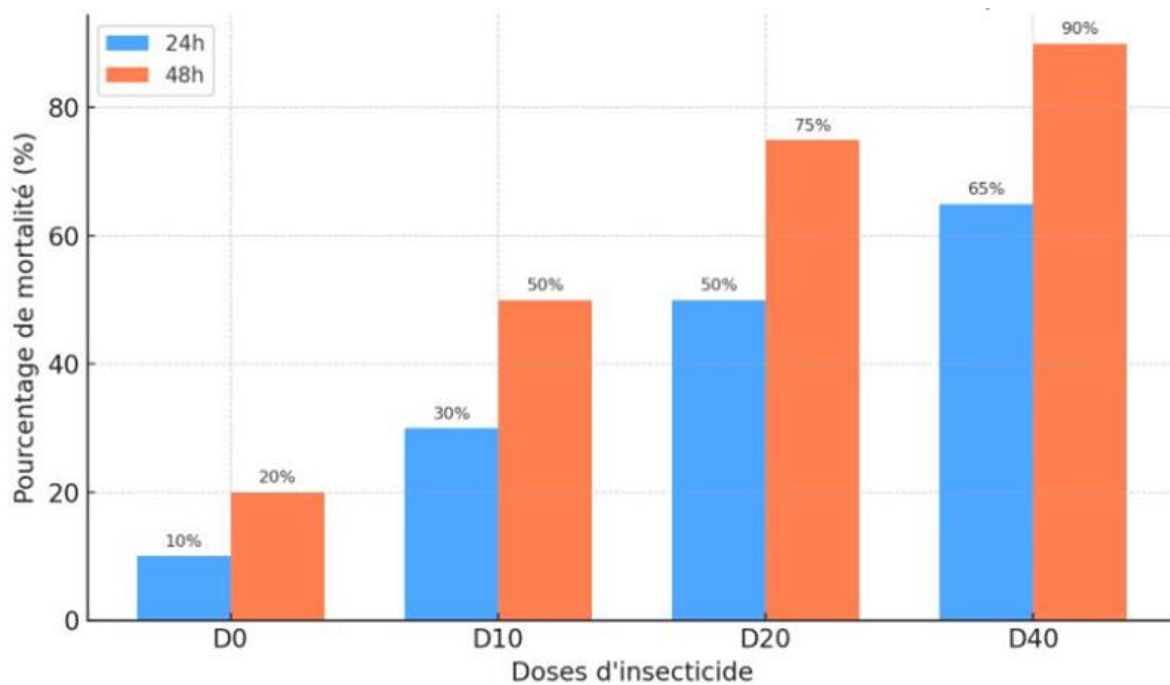


Figure 07 : Effet de la dose et la durée sur la mortalité des pucerons

Le graphique illustre l'effet de la dose d'insecticide et de la durée d'exposition sur la mortalité des pucerons. On observe que le pourcentage de mortalité augmente à la fois avec la dose d'insecticide et avec le temps d'exposition. Après 24 heures, la mortalité passe de 10 % à la dose nulle (D0) à 65 % à la dose la plus élevée (D40). Après 48 heures, elle est encore plus importante, allant de 20 % à D0 jusqu'à 90 % à D40. Ces résultats montrent que l'insecticide a un effet clairement dose-dépendant et temps-dépendant : plus la dose administrée est forte et plus la durée d'exposition est longue, plus la mortalité des pucerons augmente.

Dose	Durée	VIVANTS		MORTS	
D0	Dr3H	4±0.1 ^a	3.7±0.3 ^a	1±0.1b	1.3±0.3 ^b
	Dr6H	3.4±0.1 ^a		1.6±0.1b	
D10	Dr3H	1.8±0.2 ^b	1.4±0.3 ^b	3.2±0.2a	3.6±0.3 ^a
	Dr6H	1±0.2 ^b		4±0.2a	
D20	Dr3H	2.2±0.2 ^b	2.3±0.3 ^b	2.8±0.3a	2.7±0.3 ^a
	Dr6H	2.4±0.3 ^b		2.6±0.3a	
D40	Dr3H	1.8±0.3 ^b	1.5±0.3 ^b	3.2±0.3a	3.5±0.3 ^a
	Dr6H	1.2±0.1 ^b		3.8±0.2a	
Valeurs de p					
Durée		0,2317 ^{NS}		0,2317 ^{NS}	
Dose		0,0003 ^{***}		0,0003 ^{***}	
Interaction (Durée X Dose)		0,7816 ^{NS}		0,7816 ^{NS}	

Les résultats présentés montrent que la mortalité des individus varie selon la dose appliquée et la durée d'exposition. Dans le premier essai (3 h et 6 h), la durée n'a exercé aucun effet significatif, tandis que la dose a eu une influence hautement significative sur le nombre d'individus vivants et morts. En effet, plus la dose augmente, plus le nombre de vivants diminue et celui des morts augmente, traduisant un effet dose-dépendant marqué. L'interaction entre la dose et la durée est non significative, indiquant que la durée d'exposition ne modifie pas l'effet de la dose sur la mortalité.

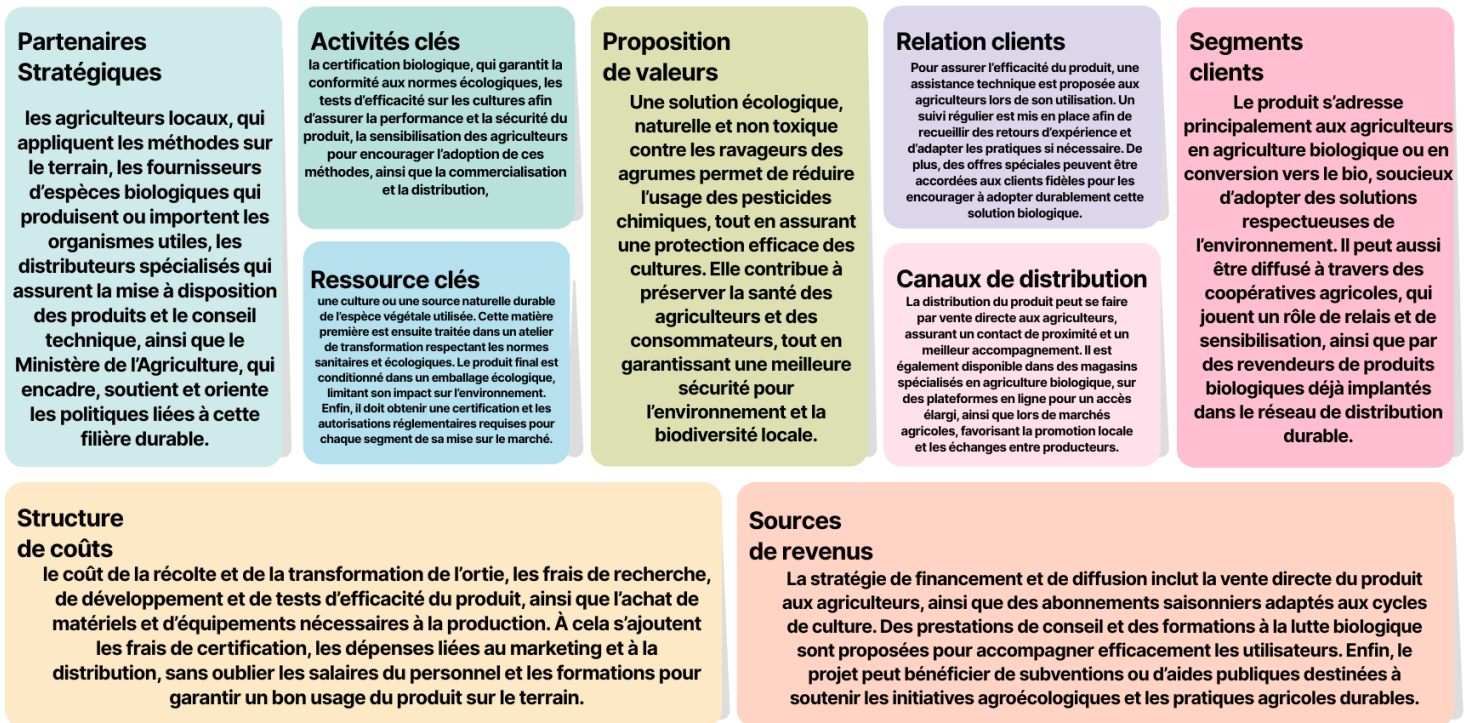
Durée	Dose	VIVANTS		MORTS		FUITS		
Dr24H	D0	0.6±0.1 ^a	1.50±0.29 ^a	3±0.8 ^b	4.75±0.49 ^b	5.4±0.6 ^a	3.50 ±0.42 ^a	
	D10	3±0.6 ^a		5.6±0.4 ^b		1.4±0.3 ^a		
	D20	1±0.1 ^a		5.2±0.1 ^b		3.8±0.2 ^a		
	D40	1.4±0.3 ^a		5.2±0.6 ^b		3.4±0.5 ^a		
Dr48H	D0	0.4±0.2 ^b	0.35±0.29 ^b	5.6±0.6 ^a	7.60±0.49 ^a	4±0.5 ^b	2.05 ±0.42 ^b	
	D10	0.6±0.2 ^b		8.2±0.2 ^a		1.4±0.2 ^b		
	D20	0.4±0.2 ^b		8.8±0.1 ^a		0.8±0.1 ^b		
	D40	0 ^b		7.8±0.5 ^a		2±0.4 ^b		
Valeur de p								
Durée		0,0075 ^{**}		0,0004 ^{***}		0,0211 [*]		
Dose	0,1134 ^{NS}		D0	0,0439 [*]	4.3±0.7 ^b	0,0038 [*]	4.7±0.5 ^a	
					D10		6.9±0.7 ^a	1.4±0.5 ^b
					D20		7.0±0.7 ^a	2.3±0.5 ^b
					D40		6.5±0.7 ^a	2.7±0.5 ^b
Interaction (Durée X Dose)		0,2462 ^{NS}		0,9492 ^{NS}		0,3833 ^{NS}		

En revanche, dans le second essai (24 h et 48 h), la durée d'exposition devient un facteur déterminant. Le nombre de vivants diminue significativement avec le temps, tandis que la mortalité augmente fortement après 48 h, ce qui traduit un effet cumulatif du traitement au cours du temps. La dose influence également la mortalité et le comportement de fuite, bien que de manière moins marquée que la durée. Aucune interaction significative entre la durée et la dose n'a été observée, suggérant que leurs effets sont indépendants.

Dans l'ensemble, les résultats révèlent que sur une courte durée, la dose constitue le principal facteur influençant la survie, alors que sur une durée prolongée, c'est surtout le temps d'exposition qui accentue la mortalité. Ces observations mettent en évidence une relation directe entre la concentration du traitement, la durée d'exposition et la réponse biologique des individus.

Bussiness model canvas

B U S I N E S S M O D E L C A N V A S



Conclusion

Conclusion donner les resultats nos chiffre

Ce mémoire a permis de mettre en lumière l'importance de la protection des agrumes face aux attaques des pucerons, tout en soulignant les limites des méthodes chimiques traditionnelles et la nécessité de solutions alternatives respectueuses de l'environnement. À travers une étude bibliographique approfondie et une expérimentation sur le terrain, il a été démontré que l'utilisation de solutions biologiques végétales représente une voie prometteuse pour une gestion durable des bio-agresseurs dans les vergers d'agrumes. Les principaux résultats obtenus montrent que : Les agrumes occupent une place stratégique dans l'économie agricole algérienne, mais restent vulnérables à de nombreux ravageurs, notamment les pucerons. Les méthodes chimiques, bien qu'efficaces à court terme, présentent des risques pour la santé humaine, l'environnement et la biodiversité. L'expérimentation d'une solution biologique a permis d'observer une réduction significative des populations de pucerons, tout en préservant l'équilibre écologique du verger. Cependant, certaines limites ont été identifiées, telles que la nécessité d'un suivi à plus long terme pour évaluer la durabilité de la solution proposée et l'importance d'une vulgarisation auprès des agriculteurs pour favoriser l'adoption de pratiques alternatives. En perspective, il serait pertinent de : Poursuivre les recherches sur l'optimisation des formulations biologiques et leur efficacité sur d'autres ravageurs. Encourager la formation et la sensibilisation des producteurs à l'agriculture durable. Développer des partenariats entre chercheurs, agriculteurs et institutions pour promouvoir l'innovation dans la protection des cultures. En définitive, ce travail contribue à la réflexion sur la transition vers une agriculture plus respectueuse de l'environnement et met en avant l'intérêt des solutions biologiques dans la lutte contre les bio-agresseurs des agrumes. Il ouvre la voie à de nouvelles recherches et à une meilleure intégration des approches écologiques dans la gestion des vergers

Résumé

Résumé

Les agrumes regroupent plusieurs espèces fruitières du genre Citrus, telles que l'oranger, le citronnier, le mandarinier ou le pamplemoussier. Reconnus pour leur richesse en vitamine C, ils sont largement cultivés dans les régions méditerranéennes, tropicales et subtropicales. Cependant, ces cultures sont fréquemment exposées à des agressions biotiques, notamment des insectes ravageurs comme les pucerons ou la mouche méditerranéenne, ainsi que diverses maladies fongiques, bactériennes ou virales, pour y faire face, différentes méthodes de lutte sont utilisées : traitements chimiques, lutte biologique, pratiques agronomiques et approches écologiques comme la gestion intégrée. Il est devenu impératif d'adopter des stratégies de protection durables, notre objectif est de diminuer l'utilisation des produits chimiques, avec une alternative biologique durable contre les pucerons ravageurs d'agrumes.

Mots clés : pucerons, agrumes, solution biologiques

Citrus trees include several fruit species of the genus Citrus, such as orange, lemon, mandarin, and grapefruit. Known for their high vitamin C content, they are widely cultivated in Mediterranean, tropical, and subtropical regions. However, these crops are frequently exposed to biotic stresses, particularly insect pests such as aphids and the Mediterranean fly, as well as various fungal, bacterial, and viral diseases. Various control methods are used to combat these diseases: chemical treatments, biological control, agronomic practices, and ecological approaches such as integrated management. It has become imperative to adopt sustainable protection strategies. Our goal is to reduce the use of chemicals by developing a sustainable biological alternative to combat citrus aphid pests.

Keywords: aphids, citrus, biological solutions

تشمل أشجار الحمضيات أنواعًا عديدة من الفاكهة من جنس الحمضيات، مثل البرتقال والليمون واليوسفي والجريب فروت. تشتهر هذه الأشجار بغناها بفيتامين ج، وتُزرع على نطاق واسع في المناطق المتوسطة والاستوائية وشبه الاستوائية. ومع ذلك، تتعرض هذه المحاصيل باستمرار لضغوط حيوية، لا سيما الآفات الحشرية مثل حشرات المن وذبابة البحر الأبيض المتوسط، بالإضافة إلى أمراض فطرية وبكتيرية وفيروسية مختلفة. تُستخدم طرق مكافحة متنوعة لمكافحة هذه الأمراض: المعالجات الكيميائية، والمكافحة البيولوجية، والممارسات الزراعية، والنهج البيئية مثل الإدارة المتكاملة. أصبح من الضروري اعتماد استراتيجيات حماية مستدامة. هدفنا هو تقليل استخدام المواد الكيميائية من خلال تطوير بديل بيولوجي مستدام لمكافحة آفات حشرات من الحمضيات.

الكلمات المفتاحية: حشرات المن، الحمضيات، الحلول البيولوجية

Reference

Site web :

<https://www.afdb.org/fr/documents/tunisie-projet-de-developpement-et-de-promotion-des-filieres-agricoles-de-zaghuan-eer-avril-2023>

https://www.researchgate.net/figure/Diffusion-des-agrumes-dans-le-monde-Origine-et-aire-de-repartition-primaire-Aires_fig3_340166308

<https://www.afdb.org/fr/documents/tunisie-strategies-de-developpement-des-filieres-agricoles-2023>

<https://openknowledge.fao.org/>

<https://inraa.dz/>

<https://www.inrae.fr>

Auteurs, article et ouvrage :

Smith, J. (2022). *Orange trees in sunlight*. Unsplash. <https://unsplash.com/photos/abc123>

Halbert, S.E., Brown, L.G. (1996). *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), puceron brun des agrumes : identification, biologie et stratégies de gestion. Circulaire d'entomologie (Gainesville), 374, Département de l'agriculture et des services aux consommateurs de Floride, Division de l'industrie végétale.

Benachour, K., & Belkacem, A. (2019). Lutte intégrée contre les pucerons dans les cultures fruitières : rôle des auxiliaires naturels et des bioproduits. *Revue Marocaine de Protection des Plantes*, 12(2), 45-58.

Ollitrault, P., & Froelicher, Y. (2010). La génétique et la reproduction des agrumes : diversité, apomixie et polyembryonie. In P. Ollitrault & Y. Froelicher (Eds.), *Les agrumes : biologie, culture et amélioration* (pp. 35-75). Versailles : Quae Éditions.

l'Observatoire des Marchés du CIRAD, notamment le dossier "Agrumes de Méditerranée" (2014-2015), ainsi que les synthèses disponibles sur le site de Yara France concernant la production mondiale d'agrumes. D'autres références complémentaires incluent des rapports de l'USDA repris par l'ONAGRI

la filière agrumes en Algérie (Agagna, 2016; Haraoui, 2021) et Mutin (1977)

Yara France. *L'agronomie des agrumes*. Consulté en 2025

Brady, N.C., & Weil, R.R. (2017). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson.

Goldschmidt, E.E. (1999). *Physiology of Citrus*. In: *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops* (Vol. 2, pp. 1-39). CRC Press.

FAO (Food and Agriculture Organization). (2017). Soil Organic Matter and Crop Production. FAO Soils Bulletin

Guide technique agronomie, INRA, 2010

déclarations du président du Conseil interprofessionnel de la filière agrumes (CNIF/agrumes), Mohamed Nadji, lors d'une journée d'étude préparatoire au salon régional des agrumes à Alger

FranceAgriMer. (2023). Rapport d'activité 2023. Fruitrop. (2022). Prévision de production 2022-2023 pour le marché européen des agrumes

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. (2024). Rapport annuel sur la production agrumicole en Algérie : Saison 2023-2024. Alger : Direction de la Statistique Agricole.

Roistacher, C. N. (1991). *Maladies des agrumes transmissibles par greffage : Manuel pour la détection et le diagnostic*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, 286 pages.

Blackman, R.L. & Eastop, V.F. (2007). *Les pucerons des cultures et des plantes sauvages*. Editions Quae, Paris, 466 pages.

Blackman, R.L. & Eastop, V.F. (2007). *Les pucerons des cultures et des plantes sauvages*. Editions Quae, Paris, 466 pages.

Thiéry, D. & Duyck, P.-F. (2016). *Les insectes ravageurs et leurs ennemis naturels*. Dunod, Paris, 384 pages.

Bioprotection Portal. (2025). Types de pucerons, dommages et méthodes de contrôle efficaces. Consulté le 29 avril 2025.

BioCérès, 2024. Dégâts provoqués par Aphis pomi sur jeunes pousses et fruits, miellat et fumagine

HUC, M., JARRY, M., & FERRY, M. (2003). *Protection intégrée des cultures : méthodes alternatives aux pesticides*. Éditions Lavoisier Tec & Doc

Persée, fiche Myzus persicae (Sulzer, 1776), consulté en 2025.

Bioprotection Portal, fiche sur les types de pucerons (2025)

Francini, R., & Boutin, J.-P. (2012). *Ravageurs et maladies des arbres fruitiers*. Éditions France Agricole, Paris, 288 pages.

Francis, F., Haubruge, É., & Gaspar, C. (2001). *Les relations pucerons-plantes-hyménoptères parasitoïdes*. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, 5(3), 159–170..

Francis, F., Haubruge, É., & Gaspar, C. (2001). *Les relations pucerons-plantes-hyménoptères parasitoïdes*. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, 5(3), 159-170.

Brader, L., & Chambon, B. (2006). *Les pucerons des plantes cultivées*. Éditions Quae.

Van Emden, H. F., & Harrington, R. (2017). *Aphids as Crop Pests* (2e édition), CABI Publishing.

Blanc, S., & Uzest, M. (2010).

Transmission des virus végétaux par les insectes vecteurs : mécanismes et implications

In : *Virologie Végétale* (éd. INRA), pp. 45-67.

Turpeau, E., Hullé, M., & Chaubet, B. (2024, 14 juin). *Polymorphisme*. Dans Encyclopédie des pucerons.

