

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie
Mémoire de fin d'études

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière : Sciences Biologique
Option : Parasitologie

Thème

**Caractérisation Morphologique de la Cochenille Australienne
(*Icerya purchasi*), Essai d'un Biopesticide à base de Savon noir**

Présenter par :

Soutenue le : 12/07/2023

M^{lle}. IZERROUKYENE Selma
M^{lle}. DJAOUTI Sonia

Devant le jury :

_ M ^{me} Mohammed Mahmoud. F	MCA/USDB1	Présidente
_ M ^{me} SAIGHI. H	MCA/USDB1	Examinatrice
_ M ^{me} ZERKAOUI. A	MCB/USDB1	Promotrice
_ M ^{me} KHECHNA. H	MCA/USDB1	Co-promotrice

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciement

En préambule à ce modeste travail nous remercions ALLAH le tout puissant et miséricordieux qui nous a aidé et nous a doté de patience et de courage durant ces longues années d'étude. En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur, madame ZERKAOUI Ahlem pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Mesdames SAIGHI.H et MOUHAMED MAHMOUD.F pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous remercions aussi l'ensemble des travailleurs de la Station nationale de la protection des végétaux pour leurs aides. Plus précisément madame KHECHNA Hassina pour avoir accepté d'être notre co-promotrice.

A tous mes professeurs et enseignants du département de BPO de Saad Dahleb qui ont contribué à notre formation et plus spécialement ceux de la spécialité de parasitologie.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci à tous et à toutes.



Dédicace

Aujourd'hui, je termine cette étape importante de ma vie, mes études, et je voulais prendre un moment pour vous dédier cette réussite. Votre présence, votre amour et votre soutien ont été des piliers essentiels tout au long de ce parcours, et je ne saurais jamais assez vous remercier.

Je dédie ce modeste travail à la mémoire d'une femme extraordinaire forte, courageuse, gentille qui m'a toujours inspirée et m'a donné des conseils précieux, je dois tout à ma mère que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

Un grand merci à mon père et mes sœurs bien-aimées Leila et Amira pour leur soutien, De même, je remercie ma tante qui a toujours été une figure maternelle pour moi, ainsi que mes oncles, à travers leurs mots empreints d'affection et de gratitude.

À mes chers amis, votre amitié est un trésor inestimable et je suis honorée de vous avoir dans ma vie. Que nos liens d'amitié continuent de se renforcer et que notre parcours commun soit rempli de bonheur, de réussite et de moments mémorables.

Certes cela été dur et fatigant mais c'était aussi une expérience amusante remplie de souvenirs. El hamdoulillah

Selma

Dédicace :

Je dédie ce travail à ma famille avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour tous les sacrifices déployés pour m'élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions.

A ma Mère, en qui je vois la maman parfaite, toujours prête à se sacrifier pour le bonheur de ses enfants. Merci pour tout.

A mon Père, en qui je vois un père dévoué à sa famille. Ta présence en toute circonstance m'a la fois rappelé le sens de la responsabilité.

A mes deux sœurs Tassadit et Lydia , je sais que ma réussite est très importante pour vous, A mes deux frères Moussa et Rayane qui m'ont toujours apporté un soutien mental précieux. Que Dieu vous bénisse pour tous vos bienfaits.

A mes proches amies Ferial, Wissem , Fatiha et Zineelabidine Merci pour m'avoir toujours supporté pendant la rédaction de mon travail, et pour toute votre affection.

Sonia .

Résumé

Notre étude portant sur la caractérisation morphologique de la Cochenille Australienne ainsi que l'effet du biopesticide à base de Savon noir a été réalisée au niveau de l'institut de protection des végétaux (INPV) de Boufarik, avait pour objectif l'identification de la Cochenille Australienne en Algérie afin de s'assurer de sa présence ainsi vérifier l'efficacité de Savon noir comme pesticide naturel.

Afin de réaliser cette étude des prélèvements de spécimen a été effectuée sur les plantes d'Agrumes (Oranger, Citronniers) ainsi que *Coléus* (plantes d'ornement) cultivés dans deux régions à savoir Blida et Beni Tamou. Pour cela nous avons utilisé pour l'identification les critères cités par **Maskell (1879)** et **Williams et Watson (1988)**.

Le test d'efficacité du biopesticide a été appliqué sur 20 individus répétés 2fois et divisé sur 4 boîtes de Petri (Eau, Savon noir, Savon noir + Huile essentielle de la lavande et Huile essentielle de lavande seule) à des doses différentes (5g/L, 2,5g/L, 1,25g/L).

Les résultats de l'identification ont permis de prouver la présence d'*Icerya purchasi* dont la richesse est de 3323 individus et l'incidence est de 41,11% à Blida et 66,67% à Tipaza.

Les résultats de la lutte ont révélé que le Savon noir seul a un effet toxique plus important que l'Huile de lavande seule, mais lorsque les deux sont utilisés ensemble, leur effet combiné est encore plus puissant, une DL50 de 2,51g/L est nécessaire pour éliminer 50% de la population.

Les mots clés : Cochenille, *Icerya purchasi*, Morphologie, Lutte, Biopesticide, Savon noir, Huile essentielle.

Abstract

Our study focused on the morphological characterization of the Australian Scale Insect, as well as the effect of a biopesticide based on Black Soap. It was conducted at the Institute of Plant Protection (INPV) in Boufarik and aimed to identify the Australian Scale Insect in Algeria, ensuring its presence, and to verify the effectiveness of Black Soap as a natural pesticide.

To carry out this study, specimen sampling was performed on Citrus plants (Orange, Lemon) and *Coleus* (ornamental plants) cultivated in two regions, namely Blida and Beni Tamou. For identification, we used the criteria mentioned by **Maskell (1879) and Williams and Watson (1988)**.

The efficacy test of the biopesticide was applied to 20 individuals, repeated twice, and divided into 4 Petri dishes (Water, Black Soap, Black Soap + Lavender Essential Oil, and Lavender Essential Oil alone) at different doses (5g/L, 2.5g/L, 1.25g/L).

The identification results confirmed the presence of *Icerya purchasi*, with a population density of 3323 individuals and an incidence of 41.11% in Blida and 66.67% in Tipaza.

The control results revealed that Black Soap alone has a more significant toxic effect than Lavender Oil alone. However, when both are used together, their combined effect is even more powerful, with an LD50 of 2.51g/L required to eliminate 50% of the population.

Keywords: Scale Insect, *Icerya purchasi*, Morphology, Control, Biopesticide, Black Soap, Essential Oil.

ملخص

دراستنا المتعلقة بالتوصيف المورفولوجي للقرمزية الأسترالية وتأثير مبيد الحشرات الحيوي المعتمد على الصابون الأسود تمت في معهد حماية النباتات (INPV) في بوفاريك، وكان الهدف منها تحديد وجود القشرة الأسترالية في الجزائر والتحقق من فعالية الصابون الأسود كمبيد حشري طبيعي.

لتحقيق هذه الدراسة، تم جمع عينات من الحمضيات (البرتقال والليمون) والكوليوس *Coléus* (نباتات زينة) المزروعة في منطقتين هما البلدية وبني تامو. لهذا الغرض، استخدمنا المعايير المذكورة من قبل ماسكل (1879) وويليامز وواتسون (1988) للتعرف على القشرة.

تم تطبيق اختبار فعالية المبيد الحيوي على 20 فردًا مكرّرًا مرتين وتم تقسيمهم على 4 صحنون بتري (ماء، صابون أسود، صابون أسود + زيت اللافندر الأساسي، وزيت اللافندر الأساسي بمفرده) بجرعات مختلفة (5 جم/لتر، 2.5 جم/لتر، 1.25 جم/لتر).

أثبتت نتائج التعرف وجود *Icerya purchasi* بعدد 3323 فردًا ومعدل انتشار بنسبة 41.11% في البلدية و 66.67% في تيبازة.

كشفت نتائج المكافحة أن الصابون الأسود بمفرده له تأثير سمي أكبر من زيت اللافندر بمفرده، ولكن عند استخدامهما معًا، يكون تأثيرهما المشترك أكثر قوة، حيث تكون الجرعة القاتلة للـ DL50 هي 2.51 جم/لتر للقضاء على 50% من السكان.

الكلمات الرئيسية: القرمزية، *Icerya purchasi*، المورفولوجيا، المكافحة، المبيد الحيوي، الصابون الأسود، الزيوت الأساسية.

Liste des figures

Les figures	Page
Figure 1: <i>Icerya purchasi</i> E: 43,7x29cm.	5
Figure 2: Répartition géographique potentiel de la distribution de l'espèce " <i>Icerya purchasi</i> " à l'échelle mondiale selon les changements climatiques.	6
Figure 3: Schéma légendée qui représente la morphologie dorsale et ventrale d' <i>Icerya purchasi</i> femelle adulte.	8
Figure 4: Cycle de vie d' <i>Icerya purchasi</i> , 1 : Femelle pondreuse (a- face ventrale; b-face dorsale), 2 : Les œufs (a- face ventrale; b-face dorsale), 3 : Larve de 1 ^{er} stade L1 (a- face ventrale; b-face dorsale), 4 : larve de 2ième Stade L2 (a- face ventrale; b-face dorsale), 5 : Larve de 3ième stade (a- face ventrale; b-face dorsale), 6 : Femelle adulte (a- face ventrale; b-face dorsale).	9
Figure 5: Le beau mâle d' <i>Icerya purchasi</i> G1500×927.	10
Figure 6: Cycle de vie d' <i>Icerya purchasi</i> .	11
Figure 7: <i>Icerya purchasi</i> entouré par les fourmis E: 28,3x18,9cm.	13
Figure 8: <i>Rodolia cardinalis</i> nourrissent sur larve d' <i>Icerya purchasi</i> .	15
Figure 9: Diptère Phoridae E: 45,7x30,3cm.	15
Figure 10: Savon noir E: 32,8x21,9cm.	16
Figure 11: Pulvérisateur du Savon Noir E: 50,9x34cm.	17
Figure 12: Carte de situation géographique de la wilaya de Blida.	18
Figure 13: Situation géographique de la station INPV.	19
Figure 14: Situation géographique de la station ITAFV.	19
Figure 15: Donnés climatiques qui représente la température et l'humidité dans la wilaya de Blida.	20
Figure 16: Donnés climatiques qui représente la précipitation dans la wilaya de Blida.	20
Figure 17: Carte de situation géographique de la wilaya de Tipaza.	20
Figure 18: Situation géographique de la station DSA.	21
Figure 19: Donnés climatiques qui représente la température et l'humidité dans la wilaya de Tipaza.	22
Figure 20: Donnés climatiques qui représente la précipitation dans la wilaya de Tipaza.	22
Figure 21: Les différentes étapes qui représentent la méthode de montage d' <i>Icerya purchasi</i> .	25
Figure 22: Application du mélange.	28
Figure 23: Observation des différent stade de l'espèce <i>Icerya purchasi</i> a l'aide de la loupe binoculaire G:x2.	31
Figure24: Adulte et œuf de la Cochenille Australienne sous la loupe binoculaire Gx2.	32

Figure 25: Adulte et œuf de la Cochenille Farineuse sous la loupe binoculaire Gx2.	32
Figure 26: Graphe représente la richesse totale des espèces capturées.	33
Figure 27: Graphe représente le taux d'infestation d' <i>Icerya purchasi</i> dans la région de Tipaza et Blida.	34
Figure 28: Histogramme qui représente L'incidence des arbres infesté par <i>Icerya purchasi</i> dans la région de Tipaza et Blida.	35
Figure 29: Échantillons révèlent une variation de taille chez <i>Icerya purchasi</i> .	36
Figure 30: Graphe représente la population d' <i>Icerya purchasi</i> à Tipaza.	37
Figure 31 : Graphe représente la population d' <i>Icerya purchasi</i> à Beni Tamou.	38
Figure 32: Les stades de développement de la Coccinelle <i>Rodolia cardinalis</i> sous la loupe binoculaire Gx2.	38
Figure 33: Graphe représente la population d' <i>Icerya purchasi</i> à BabDzair.	39
Figure 34 : Cercle représente l'orientation cardinale d' <i>Icerya purchasi</i> à Tipaza.	40
Figure 35: Cercle représente l'orientation cardinale d' <i>Icerya purchasi</i> à Beni Tamou.	40
Figure 36: Essai des biopesticides sur les adultes d' <i>Icerya purchasi</i> .	41
Figure 37: Boîtes de pétris.	61
Figure 38: Pince entomologique.	61
Figure 39: Épingles entomologique (1 L38mm D 0.44mm).	61
Figure 40: Lique de faure.	61
Figure 41: Balance de laboratoire.	62
Figure 42: Loupe binoculaire.	62
Figure 43 : Huile essentielle de lavande.	62
Figure 44: Préparation de la solution à base de Savon noir.	63
Figure 45: Savon noir + l'Huile essentiel de lavande.	63
Figure 46: Préparation d'huile de lavande diluée.	63

Liste des tableaux

Les tableaux	Page
Tableau 1: Méthode de division des échantillons collectés d' <i>Icerya purchasi</i> .	26
Tableau 2: description morphologique de chaque stade de vie d' <i>Icerya purchasi</i> .	30
Tableau 3: Comparaison morphologique entre la Cochenille Australienne (<i>Icerya purchasi</i>) et la Cochenille Farineuse.	32
Tableau 4: Richesse totale des espèces capturées.	33
Tableau 5: Effectif total des feuilles échantillonnées et le taux d'infestations par la Cochenille Australienne.	34
Tableau 6: Dénombrement des adultes d' <i>Icerya purchasi</i> morts témoins et traités par les trois biopesticides dans le premier essai.	42
Tableau 7: Dénombrement des adultes d' <i>Icerya purchasi</i> morts témoins et traités par les trois biopesticides dans le deuxième essai.	42
Tableau 8 : Mortalité observée MO (%) des adultes d' <i>Icerya purchasi</i> .	42
Tableau 9 : Mortalité observée MO (%) des adultes d' <i>Icerya purchasi</i>	43
Tableau 10 : Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par Savon Noir seulement dans la région de Tipaza.	43
Tableau 11 : Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par le mélange du Savon Noir et Huile essentielle de lavande dans la région de Tipaza.	44
Tableau 12: Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par l'Huile essentielle de lavande seulement dans la région de Tipaza.	45

Liste des abréviations

Abréviation	Libellé
Fig	Figure.
Tab	Tableau.
INPV	Institut National de la Protection des Végétaux.
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique.
ITAFV	Institut Technique de L'arboriculture Fruitière et de La vigne.
DSA	Direction des services agricoles.
CABI	Centre for Agriculture and Biosciences International.

Glossaire

Agrumes : Selon **Imbert (2005)**, le mot « Agrume » vient du latin « Acrimen : aigre », nom donné par les italiens, désigne un ensemble d'espèces appartenant au genre botanique « *Citrus* » de la famille des Rutacées : ce sont les Orangers, Citronniers, Mandariniers.

Amétaboles : Espèces d'insectes, peu nombreuses, chez lesquelles l'adulte diffère peu de la jeune larve. Ils ont généralement une taille plus ou moins similaire (**Dupin, 2017**).

Androdioécie : Est un système reproducteur caractérisé par la coexistence de mâles et d'hermaphrodites (**Dietmar et al., 2012**).

Bilateria : Est un groupe d'animaux, appelés bilatériens, (c'est-à-dire ayant un côté gauche et un côté droit qui sont des images miroir l'un de l'autre) (**Pablo et Rafael, 2014**).

Branches charpentières : Sont celles qui partent directement du tronc d'un arbre. Sur ces branches se développent des branches secondaires, ou rameaux et des ramilles (**Latreche, 2017**).

Fumagine : C'est une maladie cryptogamique provoquée par des moisissures noires dues à diverses espèces de champignons ascomycètes et saprophytes, qui se développent grâce au miellat sécrété par des insectes piqueurs-suceurs (**Marie, 2021**).

Hermaphrodite : Est un organisme à reproduction sexuée qui produit à la fois des gamètes mâles et femelles (**Vassiliadis, 1999**).

Homoptère : Insecte à quatre ailes membraneuses (**Jacques et al., 2016**).

Hyménoptère : Insecte caractérisé par quatre ailes membraneuses transparentes (ex : les Abeilles) (**Boubekka, 2021**).

Mandibules : Os formant le squelette de la mâchoire inférieure (**Guevaria, 2019**).

Maxilles : Pièces buccales situées en arrière des mandibules (**Calatayud et Le Ru, 2013**).

Miellat : Liquide épais et visqueux excrété par des insectes, riche en sucre et en acide aminés (**Bendrer et Messaouda, 2021**).

Néoptères : Sont un groupe de classification qui comprend la plupart des ordres d'insectes ailés, en particulier ceux qui peuvent fléchir leurs ailes sur leur abdomen (**Elouard, 1981**).

Ovisac : Sac permettant de transporter les œufs à l'arrière du corps de l'espèce (**Danbir, 2017**).

Phloème : Tissu conducteur de la sève élaborée composé de sucre et de nutriment (**Danbir, 2017**).

Phytophage : Un organisme dont le régime alimentaire est constitué de toute partie du végétal (**Danbir, 2017**).

Polyphage : Un organisme est dit polyphage s'il se nourrit de différents aliments et n'est pas confiné à une seule classe (**Robert, 1992**).

Prédateurs : Un prédateur est un organisme vivant qui capture et tue des proies pour s'en nourrir ou pour alimenter sa progéniture (**Pierre et al., 2019**).

Proie : Organisme vivant dévoré par un animal, le prédateur (**Pierre et al., 2019**).

Pruine : Est une couche cireuse et légèrement poudreuse qui recouvre la surface d'un organe, végétal ou animal (**Sulpice, 2020**).

Ravageur : Le ravageur ou insecte ravageur est un insecte nuisible pour les cultures agricoles, et la végétation en générale (**Dupin, 2017**).

Sève brute : Sève formée d'eau et de sels minéraux qui monte depuis les racines, appelée xylème (**Danbir, 2017**).

Sève élaborée : Contient de l'eau et les sucres synthétisés par les parties aériennes de la plante lors de la photosynthèse (**Danbir, 2017**).

Stylet : Pièce buccale piqueuse en forme de soie rigide insérée au niveau du rostre (**Danbir, 2017**).

Table des matières

- Remerciements
- Dédicaces
- Résumé
- Liste des tableaux
- Liste des figures
- Liste des abréviations
- Glossaire
- Introduction1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1	Généralité sur la Cochenille Australienne (<i>Icerya purchasi</i>)	5
2	Répartition géographique d' <i>Icerya purchasi</i>	5
2.1	Dans le monde	5
2.2	En Algérie	6
3	Taxonomie	7
4	Morphologie	7
4.1	Œuf	7
4.2	Larve	7
4.3	Adulte	8
5	Reproduction	10
6	Cycle biologique	10
7	Développement	11
8	Plante hôte	12
9	Phytophagie	12
10	Nuisibilité	12
11	Contrôle biologique d' <i>Icerya purchasi</i>	13
11.1	Lutte préventive	13
11.2	Lutte biologique	14
11.2.1	Les prédateurs « les insectes »	14
11.2.1.1	Coccinelle Australienne	14
11.2.1.2	Un Diptère Phoridae	15

11.3	Lutte chimique	16
11.4	Lutte par un biopesticide	16
11.4.1	Savon noir	16
11.4.1.1	Utilisation du Savon noir comme insecticide	17
11.4.2	Huile essentielle	17
11.4.2.1	La lavande	17

Chapitre II : Matériel et Méthodes

12	Objectif de l'étude	18
13	Les stations et les régions d'études	18
13.1	Blida	18
13.1.1	La station INPV Boufarik	18
13.1.2	_ La station l'ITAFV Beni Tamou	19
13.1.3	Les facteurs abiotiques	19
13.1.3.1	Température et Humidité	19
13.1.3.2	Précipitation	20
13.2	Tipaza	20
13.2.1	_ La station de la DSA Tipaza	21
13.2.2	Les facteurs abiotiques	21
13.2.2.1	Température et Humidité	21
13.2.2.2	Précipitation	22
14	Matériels et méthodes	22
14.1	Matériels	22
14.2	Méthodes	22
14.2.1	Sur terrain	23
14.2.1.1	Méthodes d'échantillonnage	23
14.2.2	Au laboratoire	23
14.2.2.1	Préparation de l'échantillon	23
14.2.3	Méthode de montage	24
14.2.4	Clé d'identification morphologique	25
14.2.5	Méthode d'exploitation des résultats	25
14.2.5.1	La richesse totale	26
14.2.5.2	Taux d'infestation	26
14.2.5.3	L'incidence	26

14.2.6	Essais de biopesticide à base de Savon noir	26
14.2.6.1	Préparation de la solution	27
14.2.6.1.1	_ Savon noir seulement	27
14.2.6.1.2	_ Savon noir + l'Huile essentielle de lavande	27
14.2.6.1.3	_ Huile essentielle de lavande seulement.....	27
14.2.6.2	Utilisation de la solution préparée	27
14.2.6.3	Analyse des tests.....	28

Chapitre III : Résultats et discussion

15 Résultats globaux portant sur l'étude de l'espèce *Icerya purchasi* : 30

15.1	Résultats de l'identification	30
15.2	Résultats des caractéristiques morphologiques	30
15.3	Comparaison morphologique	31
15.4	La richesse totale	33
15.5	Niveau d'infestation de la population	34
15.6	L'incidence	35
16	Condition écologique et la taille de la Cochenille Australienne.....	36
17	Infestation d' <i>Icerya purchasi</i> en fonction des points spatiaux et cardinaux dans les trois régions	37
17.1	En fonction des points spatiaux	37
17.1.1	La région Tipaza.....	37
17.1.2	La région Beni Tamou	37
17.1.3	La région de Bab Dzair	39
17.2	En fonction des points cardinaux.....	39
18	Résultat de la lutte par l'utilisation de Biopesticide	41
18.1	Calcul des doses létales des trois traitements.....	41
18.2	Calcul de la mortalité observée (MO).....	42
18.3	Calcul de la mortalité corrigée (MC).....	43
18.3.1	Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par le Savon noir	43
18.3.2	Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par le mélange du Savon noir et l'Huile essentielle de lavande.....	44
18.3.3	Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par l'Huile essentielle de lavande.....	45

19	Discussion générale	47
	• Conclusion.....	50
	• Références bibliographiques	
	• Annexes	

Introduction

Introduction :

Les Cochenilles sont des insectes phytophages de type piqueur-suceur, appartenant à l'ordre des Hémiptères et à la superfamille des Coccoidea (**Foldi, 1988**). Autrefois connus sous le nom de « Poux des plantes », ils sont considérés comme les espèces les plus évoluées parmi les Homoptères. Les Cochenilles se distinguent par leur revêtement, qui peut prendre la forme d'un bouclier (Diaspididae), d'une carapace (Coccidae) ou d'une sécrétion cotonneuse Pseudococcidae et Margarodidae qui est la famille de la Cochenille Australienne connu sur plus de 200 espèces végétales différentes (**Caltagirone et Duott, 1989; Causton, 2001**). Ils font partie des groupes d'insectes responsables des dégâts importantes sur de nombreuses espèces de fruits, de plantes ornementales et d'arbres forestiers (**Cahuzac, 1986**).

Selon **Fassotte (2003)** les femelles suivent un développement amétabole (pas de métamorphose) : Elles conservent une apparence larvaire, avec une forme globulaire où la tête et le thorax sont fusionnés. Souvent, les antennes, les yeux et les pattes sont atrophiés. En revanche, les mâles passent par un stade nymphal (avec métamorphose). À l'âge adulte, ils ressemblent à de petits insectes ailés, avec une seule paire d'ailes une paire fonctionnelles et un balancier (comme chez les Diptères), ils ont de longues antennes avec souvent des prolongements cireux à l'extrémité de l'abdomen. Les mâles apparaissent rarement, généralement lorsque les conditions écologiques deviennent défavorables. Pour cette raison, l'identification des espèces se fait principalement en se basant sur les femelles.

Ces insectes sont extrêmement prolifiques et pondent souvent un grand nombre d'œufs, qui sont soit protégés par le bouclier ou maintenus sous le corps de la femelle jusqu'à leur éclosion. Seules les larves du premier stade sont capables de se déplacer et sont responsables de la dispersion de l'espèce. Après une migration, elles se fixent à la plante en utilisant leurs pièces buccales.

Les Cochenilles demeurent fixées en permanence sur la plante-hôte : ce qui les rend nuisibles. Elles prélèvent la sève, souvent injectent des toxines, obstruent les vaisseaux conducteurs et transmettent des virus. Dans certains cas elles produisent une sécrétion sucrée admirée par les fourmis (le miellat), ce dernier favorise la croissance d'un champignon noir produisant la fumagine. Certaines espèces sont spécifiques à une ou deux plantes-hôtes, tandis que d'autres sont très polyphages, ce qui les rend difficiles à contrôler et les transforme en véritables fléaux. Il est préférable de lutter contre elles soit par des méthodes biologiques (utilisation des prédateurs ou des produits naturels) ou par des insecticides chimiques. De plus, il est

Introduction

important de prendre des précautions pour éviter l'invasion de ces espèces. L'objectif est de reconnaître la Cochenille Australienne en examinant ses caractéristiques morphologiques, et également de vérifier l'efficacité du Savon noir et de l'Huile essentielle de lavande contre cette espèce.

Chapitre I : Synthèse Bibliographique

1 Généralité sur la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) :

Icerya purchasi Mask (1879), fait partie des Margarodidae, qui sont parmi les homoptères les plus évolués. Comme d'autres hémiptères, ils se nourrissent par succion de la sève végétale (Fig1). Cependant, en raison de leur sédentarisation et de leur protection passive contre les prédateurs les a amenés à subir de profondes modifications morphologiques. Les femelles, qui s'attachent très tôt à leurs hôtes, perdent généralement leurs appendices et deviennent essentiellement des machines à pondre. Elles se protègent en sécrétant des substances qui les recouvrent plus ou moins complètement et les durcissent : la plupart du temps de la cire. *Icerya purchasi* à ce point de vue n'est pas très évoluée : la cire produite n'enveloppe pas le corps et elle fait partie des Cochenilles molles, dont on peut encore distinguer le corps chez l'adulte (Emerit, 2004).



Figure 1: *Icerya purchasi* E: 43,7x29cm (Foldi, 2003).

2 Répartition géographique d'*Icerya purchasi* :

2.1 Dans le monde :

Cette espèce, originaire d'Australie, s'est répandue dans toutes les régions tropicales et subtropicales ainsi dans les serres des pays froids (Fig2). Elle est apparue en Californie en 1868, puis un peu avant 1900 au Portugal, et a été signalée à Naples (Fuller, 1897). Selon Cabi (2022), elle est également présente en Afrique (Algérie, Égypte, Éthiopie, Libye, Sénégal...). En Asie (Malaisie, Maldives, Oman, Pakistan, Syrie, Thaïlande...), ainsi qu'en Europe (Croatie, Grèce, Italie, Portugal, Espagne, Suisse...), en Amérique du Nord (Cuba, Mexique, États-Unis, Californie, Floride, Hawaï...), pareil en Océanie (Australie, Victoria, Fiji, Guam, Tongo...) et en Amérique du Sud (Argentine, Brésil, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Colombie, Venezuela). La distribution recordée dans les latitudes extrêmes nord et sud n'indique pas s'il s'agit d'infestations naturelles ou liées aux serres.

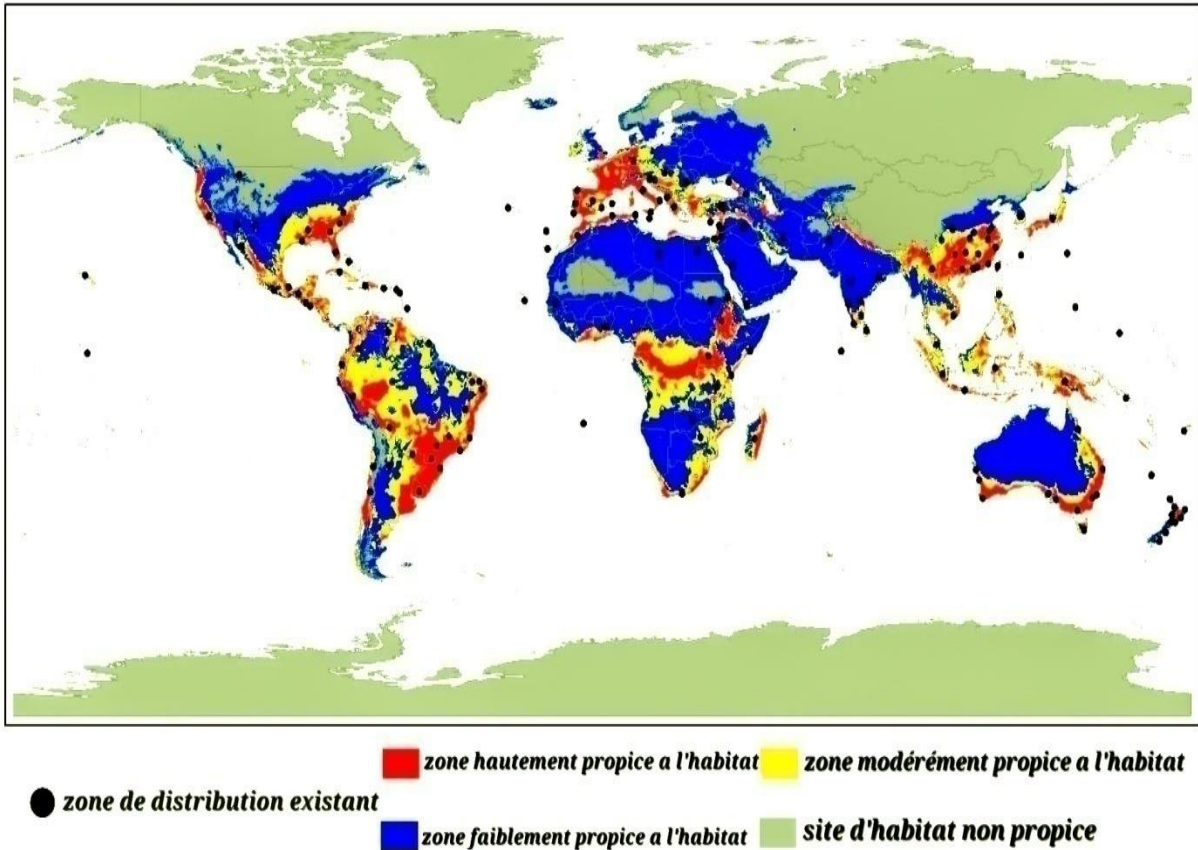


Figure 2: Répartition géographique potentiel de la distribution de l'espèce "*Icerya purchasi*" à l'échelle mondiale selon les changements climatiques (Yang et Juan, 2020).

2.2 En Algérie :

La première apparition d'*Icerya purchasi* dans le nord était en 1920 (Bodenheimier, 1951). En 2015 se trouvait au niveau de Skikda et Tizi-Ouzou, puis en 2018, à la fois à Ghardaïa dans la région du M'zab et à Sidi Moussa, cependant, récemment en 2020 – 2021, cette espèce est réapparue à Tipaza dans la région Sidi Moussa (Boukhobza, 2021).

3 Taxonomie :

D'après **Zimmerman (1948)**, *Icerya purchasi* est classée comme suit :

Reine :	Animalia
Sous-Reine :	Bilateria
Infra- Reine :	Protostomia
Super-Embranchement :	Ecdysozoa
Embranchement :	Arthropoda
Sous-Embranchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Sous-Classe :	Pterygota
Infra-Classe :	Neoptera
Super-Ordre :	Paraneoptera
Ordre :	Hemiptera
Sous-Ordre :	Sternorrhyncha
Super-Famille :	Coccoidea
Famille :	Margarodidae
Genre :	<i>Icerya</i>
Espèce :	<i>Icerya purchasi</i> (Maskell, 1879)

4 Morphologie :

Selon **Boukhobza (2021)**, cette famille de Cochenille tropicales à la particularité d'avoir :

4.1 Œuf :

L'œuf de forme ovale de teinte rougeâtre (Fig4-2-). Les dimensions moyennes d'*I. purchasi* est de 0,71 à 0,05 mm de longueur et 0,31 à 0,02mm de largeur.

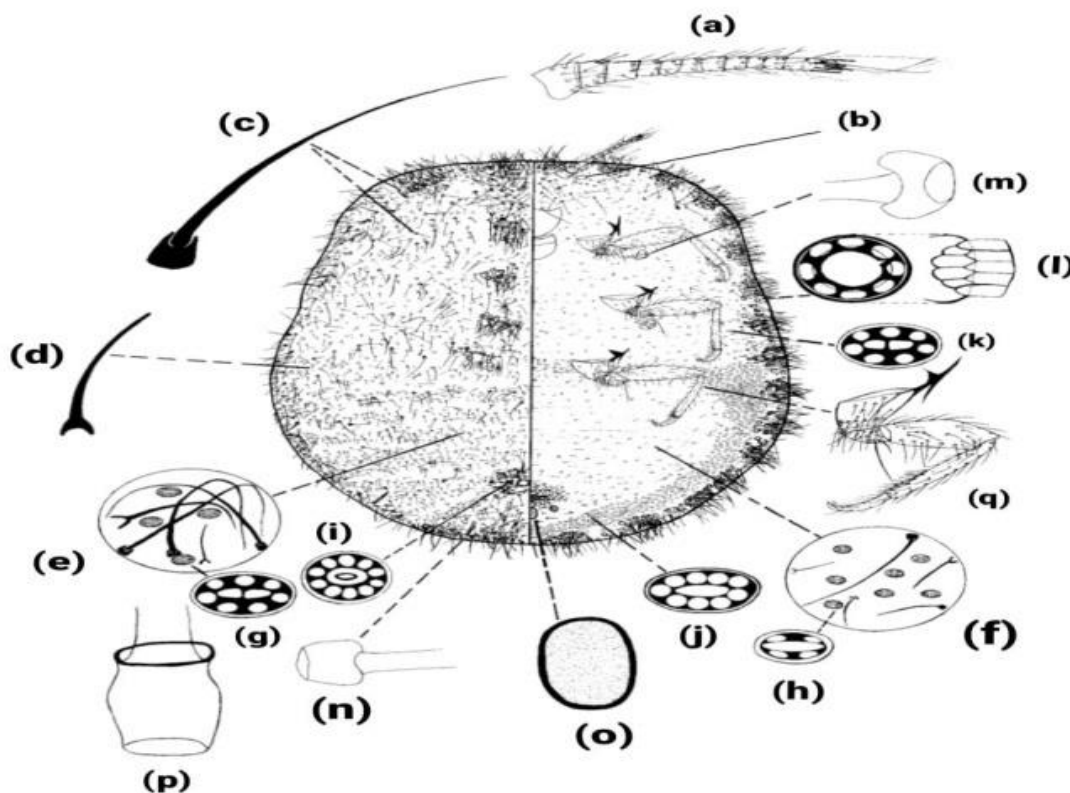
4.2 Larve : Les caractéristiques morphologiques des stades larvaires sont comme suivant :

_ **Larve 1 :** rouge a une forme ovalaire aplatie (0,5 mm de long), possède des antennes composées de 6 articles et 6 longues soies postérieures. Peu après leur naissance, ces larves se couvrent d'un revêtement cireux blanc (Fig4-3-). Elles sécrètent également des tubes cireux anaux, longs et fragiles, qui déportent les gouttes de miellat rejetées par l'anus. Ils se pressent entre les «flûtes» dans le sac à œufs et se déposent le long de la nervure médiane et des nervures des feuilles de la plante hôte.

_ **Larve 2 et 3** : Les stades larvaires deux et trois se caractérisent par une couleur brun rougeâtre et sont recouverts de touffes de soies vitreuses, de poils noirs et de cire jaune et blanche (Fig4-4/5-). Ils ont tendance à migrer vers des rameaux et des branches plus épaisses.

4.3 Adulte :

_ **La femelle adulte (pseudo-femelle)** : peut atteindre une longueur de 10 mm, couleur rouge brique. Elle possède des antennes composées de 11 articles et 2 paires de stigmates abdominaux (Fig3). Les antennes et les pattes sont brun foncé à noir. Le corps est ovale, caréné, avec des saillies dorsales médianes thoraciques, couvert d'une sécrétion cireuse de couleur noisette et de cire blanche, orné latéralement de minces filaments cireux (Fig4-6-).



(a) antenne ; (b) yeux ; (c) seta; (d) derme cheveux; (e,f) derme abdominal ; (g,k,l) pore centré ouvert; (h) petit pore; (i) pore complexe du disc; (j) pore ovisac; (m,n) stigmates; (o) cicatrice; (p) anal tube; (q) jambe

Figure 3: Schéma légendée qui représente la morphologie dorsale et ventrale d'*Icerya purchasi* femelle adulte (Morales, 1991).

_ **Les femelles matures** : (des hermaphrodites) arborent un corps de couleur rouge-orange vif, jaune ou brun (les mâles sont petits insectes ailés et sont très rares). Leur corps est partiellement ou entièrement recouvert d'une cire jaunâtre ou blanche. La caractéristique la plus remarquable est l'ovisac qui se forme sur le côté ventral de l'abdomen et présente 16

sillons longitudinaux. Sa longueur peut dépasser celle du corps (environ 5 mm). Les femelles qui pondent des œufs produisent un long sac à œufs cannelé blanc, peut contenir de 500 à 1000 œufs oblongs rouge vif. Les œufs éclosent en nymphes en quelques jours par temps chaud, cela peut prendre jusqu'à deux mois en hiver (Fig4-1-).

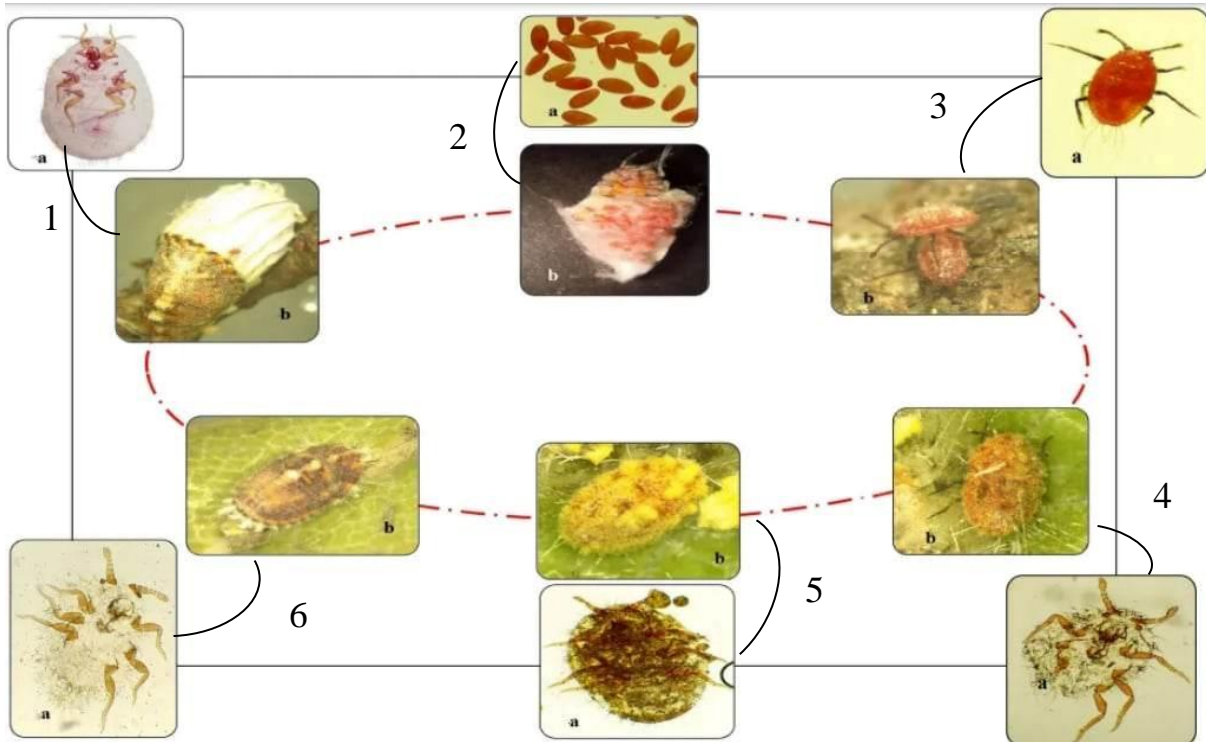


Figure 4: Cycle de vie d'*Icerya purchasi*, 1: Femelle pondreuse (a-face ventrale; b-face dorsale), 2: Les œufs (a-face ventrale; b-face dorsale), 3: Larve de 1^{er} stade L1 (a-face ventrale; b-face dorsale), 4: larve de 2^{ième} Stade L2 (a-face ventrale; b-face dorsale), 5: Larve de 3^{ième} stade L3 (a-face ventrale; b-face dorsale), 6: Femelle adulte (a-face ventrale; b-face dorsale) (**Boukhobza, 2021**).

_ **Les mâles :** peu fréquents et ont une durée de vie courte. Ils sont de couleur jaunâtre, avec des antennes, un mésothorax et des pattes de teinte brune. Les ailes (1 paire) sont gris fumé et mesurent 3 mm de long. À l'extrémité de leur abdomen, ils ont des lobes charnus ornés des touffes de longues soies. Les nymphes mâles ont une apparence similaire à celle des femelles. La dernière nymphe mâle construit un cocon blanc oblong moelleux dans lequel elle se nymphose (Fig5).



Figure 5 : Le beau mâle d'*Icerya purchasi* G1500×927 (Pierre, 2017).

5 Reproduction :

Des preuves suggèrent que ces espèces sont en réalité androdiecious. Dans les populations naturelles, on observe de véritables mâles appartenant à l'une de ces espèces hermaphrodites, notamment *Icerya purchasi*, bien qu'ils soient rares (Kim et al., 2011 ; Hamon et Fasulo, 2005). Ces mâles rares ont la capacité de s'accoupler avec les hermaphrodites. Cependant, étant donné que les mâles ne contribuent pas génétiquement à la génération suivante, leur présence n'est pas pertinente du point de vue de la reproduction, ce qui indique que le système est au moins génétiquement purement hermaphrodite (Mongue et al., 2020).

6 Cycle biologique :

À partir du mois de février les femelles adultes pondent (400-800 œufs par femelle), les œufs fécondés donnent des femelles et les œufs non fécondés des mâles (Abdessabour, 2021).

Après une brève période de préoviposition, l'ovisac est produit et la ponte commence. Comme la taille de l'ovisac augmente, il pousse le corps de la Cochenille loin de la surface de l'organe, pour se maintenir en place elle utilise les stylets insérés dans le tissu végétal et peut-être par l'adhérence de l'ovisac à l'hôte. Les œufs sont à l'intérieur d'un ovisac cireux filamenteux qui augmente en taille avec l'âge, les œufs de couleur orange, éclosent après une période d'incubation d'environ 7 à 10 jours (Fig6). L'oviposition se poursuit même après l'éclosion des premiers œufs. Les larves restent dans l'ovisac pendant une durée inconnue avant de s'échapper de la partie ventrale de l'ovisac. Elles se déplacent ensuite généralement pour s'installer sous la surface des feuilles près du sommet de la plante (La larve de premier stade est mobile pendant une semaine puis se fixe pour s'alimenter) (Fig6) (Bodenheimer, 1951).

La différenciation sexuelle se produit lors du deuxième stade. À ce stade, les mâles peuvent être identifiés par leur morphologie plus allongée et leur densité de soies plus élevée. Une fois que le troisième stade atteint, les mâles se pupifient dans un mince cocon de soie, ou dans une

crevasse protectrice sur la plante hôte, ou bien tomber au sol pour effectuer leur transformation en pupaison, que ce soit dans le sol ou sous les feuilles tombées. Les mâles adultes qui émergent des cocons ont un corps rouge foncé et sont dotés d'ailes (**Alvarez et al., 2012**).

Le cycle de vie des écailles cotonneuses est de 3 mois



Figure 6 : Cycle de vie d'*Icerya purchasi* (ANR, 2002).

7 Développement :

Il n'y a pas de période ou de saison propice mais plutôt des conditions de développement. En effet, les Cochenilles préfèrent la chaleur et une certaine humidité ambiante. Elles sont fréquentes au printemps, en été et au début de l'automne dans nos jardins. Selon (**Goldasteh**

et al., 2009), la température optimale pour leur développement jusqu'à l'âge adulte est entre 15 et 32°C. Des températures inférieures à 10°C et supérieures à 32°C entraînent une mortalité plus élevée. La température influence également la sexualisation, une température trop élevée, telle que 30°C favorise les mâles, comprise entre 18 et 25°C entraîne une plus grande longévité, tandis que les femelles ont une haute fécondité à 23°C. Ainsi, la température joue un rôle crucial dans le développement de l'œuf à l'adulte, alors que l'humidité influence plus gravement les œufs et les larves.

8 Plante hôte :

Icerya purchasi est une Cochenille polyphage, montre une préférence marquée pour les agrumes en particulier les Citronniers et les Orangers, mais elle peut également attaquer les Genêts, Acacias, Pittosporum, Laurier-rose, Mimosas, Cyprès, Romarins et les Bruyères, plantes herbacées. Lorsque l'infestation est importante elle entraîne la mort de l'hôte (**Mifsud et al., 2014**).

9 Phytophagie :

Les Cochenilles sont des insectes phytophages, se nourrissent de la sève brute et élaborée, ainsi elles peuvent coloniser toutes les parties de la plante hôte y compris les racines, tronc, rameaux, feuilles, fruits et même les zones sous-corticales (**Foldi, 1995**). Grâce à leur stylet de type piqueur-suceur, elle perce les tissus des végétaux et prélèvent le contenu de la sève. Les deux mandibules et les deux maxilles sont transformées en stylets fins et souples qui s'assemblent en un faisceau unique, les stylets mandibulaires étant externes et les maxillaires internes. En coupe transversale, cet ensemble présente une forme circulaire, subcirculaire ou aplatie. Au repos, les stylets s'enroulent en boucle dans une poche ventrale, la crumena (**Foldi, 2003**). Il existe deux canaux : le canal salivaire transporte les sécrétions salivaires vers les tissus végétaux, ce qui facilite la dégradation puis la sève est transportée vers l'œsophage via le canal alimentaire (**Afifi et al., 2010**).

10 Nuisibilité :

Les larves sont très actives et se fixent le long des nervures des feuilles, tandis que les colonies de femelles adultes sont généralement présentes au niveau des départs des branches charpentières ou sur le tronc.

Les dommages de cette Cochenille sont extrêmement graves en cas de pullulation : l'extraction de sève, blessures sur l'écorce, les déformations et les suintements constituent les dégâts directs. De plus, la production abondante de miellat sur lequel se développe la

fumagine (dégâts indirects) aggrave encore la situation. En l'absence de prédateurs, cette Cochenille se multiplie rapidement sur les agrumes, donnant aux arbres un aspect enneigé. La production des agrumes est fortement compromise et les plantes finissent par mourir (Linus, 2011).

Les fourmis apprécient le miellat produit par les Cochenilles. En échange de ce miellat, les fourmis protègent la Cochenille de leurs ennemis naturels en les éloignant des plantes ou même les mordent à mort (Fig7), cette interaction perturbe l'activité de leurs prédateurs, Par conséquent, il est essentiel d'éliminer la présence de fourmis lors de l'utilisation d'une lutte biologique. Dans le cas d'*Icerya purchasi*, il s'agit de la fourmi d'Argentine (*Linepithema humile*) (Emerit, 2004).



Figure 7 : *Icerya purchasi* entouré par les fourmis E : 28,3x18,9cm (Claire, 2018).

11 Contrôle biologique d'*Icerya purchasi* :

Les Cochenilles Australiennes ont été introduites dans de nombreuses régions dans le but de contrôler les insectes nuisibles. Cependant, elles ont rapidement échappé à tout contrôle et sont devenues une véritable nuisance pour les agriculteurs et les propriétaires fonciers.

11.1 Lutte préventive :

Selon Pekas (2011), il faut :

- Veillez à ne pas acheter un arbre ou un arbuste infesté en inspectant attentivement les jeunes rameaux et le dessous des feuilles afin d'éviter d'introduire ces insectes dans votre jardin.
- Inspecter régulièrement les plantes, la détection précoce permet d'intervenir localement et de prévenir les infestations plus difficiles à contrôler. Un feuillage qui jauni prématurément, présence de fourmis et de guêpes, des amas de cire blanche ou des excroissances des substances collantes et sucrées révèlent généralement la présence d'insectes suceurs.

- Prévenir les blessures sur l'écorce (causé par des tondeuses, débroussailleuses) et éviter les excès d'engrais qui stimulent la croissance de jeunes pousses tendres et attrayantes pour les insectes suceurs.
- Désinfecter régulièrement les outils de taille en utilisant alcool à brûler ou les passant à la flamme.
- Si possible, isoler les plantes infestées, car les manipulations et les outils de taille peuvent contribuer à la propagation des Cochenilles.

11.2 Lutte biologique :

Se réalise par l'utilisation des Ennemies naturels :

11.2.1 Les prédateurs « les insectes » :

Chez *Icerya purchasi*, les prédateurs se nourrissent de tous les stades de développement de la Cochenille, des œufs aux adultes, jouent un rôle de « nettoyeur de fond » dans le cas de grandes populations de ravageurs (**Fischer, 1963**).

Dans les vergers, plusieurs auxiliaires assurent un contrôle biologique efficace d'*Icerya purchasi*.

11.2.1.1 Coccinelle Australienne :

La Coccinelle *Rodolia cardinalis* (2.5 à 3mm, avec des marques rouges et noires irrégulières sur les élytres) : Originaire d'Australie, ce prédateur spécifique a été introduit dans toutes les zones où la Cochenille s'est implantée, rétablissant ainsi un équilibre naturel. Les larves et les adultes de *R. cardinalis* se nourrissent de tous les stades de développement d'*I. purchasi* (Fig8). Les femelles de *R. cardinalis* pondent généralement 3 ou 4 œufs rouges sous le corps de leur hôte. Les jeunes larves pénètrent dans l'ovisac de la Cochenille et dévorent les œufs et les larves nouvellement écloses (Fig8). La nymphose a lieu dans l'ovisac vide (**Etienne et al., 1998**) et les adultes de *R. cardinalis* sont des prédateurs d'insectes et peuvent s'attaquer aux Cochenilles adultes (**Hoodle et al., 2013**).



Figure 8: *Rodolia cardinalis* nourrissent sur larve d'*Icerya purchasi* (ANR, 2002).

11.2.1.2 Un Diptère Phoridae :

En Guadeloupe, Dont les larves se développent dans les ovisacs, et contribue la limitation efficace d'*Icerya purchasi* (Etienne et al., 1998).



Figure 9 : Diptère Phoridae E : 45,7x30,3cm (Joachim, 2021).

11.3 Lutte chimique :

La lutte chimique contre les Cochenilles n'est pas toujours satisfaisante en raison de la protection offerte par les carapaces et les filaments cireux qui recouvrent leur corps (**Sforza, 2000**). Les produits utilisés sont des huiles minérales mélangées, ou non, à un insecticide. L'huile favorise l'adhérence et la pénétration du produit provoquant l'étouffement des insectes. Les traitements doivent se concentrer sur la destruction des larves mobiles plus sensibles aux insecticides. Ces traitements auront lieu au printemps et doivent être répétés en fonction de la biologie des espèces et de l'ampleur de l'infestation (**Mouissi et Ouradj, 2018**).

11.4 Lutte par un biopesticide :

Un biopesticide est un type de pesticide dérivé de sources naturelles, telles que des organismes vivants, des produits végétaux ou des substances biologiques. Ils sont utilisés pour contrôler les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes dans l'agriculture, le jardinage et d'autres applications liées à la santé publique (**Miresmailli et al., 2006**).

11.4.1 Savon noir :

Le Savon noir (Fig10), un répulsif naturel contre les insectes tels que les Pucerons, les Cochenilles, les Araignées Rouges (**Briochin, 1919**). Fabriqué à partir d'olives noires broyées, il a une couleur brune entièrement biodégradable, non polluant, un très bon insecticide. En solution dans l'eau, ce produit naturel pulvérisé sur les plantes. En plus d'être un excellent insecticide, il ne laisse aucun résidu toxique et n'a aucun impact sur les insectes bénéfiques tels que la faune auxiliaire. Lorsqu'il est dilué dans l'eau et pulvérisé sur les plantes (Fig11), ce produit naturel élimine certains insectes (Pucerons, Cochenilles, Mouches Blanches, Acariens thrips, etc.) par simple contact, les privant d'oxygène en obstruant leurs pores respiratoires (**Joutei et Bassy, 2010**).



Figure 10 : Savon noir E : 32,8x21,9cm (**Deliere, 2020**).



Figure 11 : Pulvérisateur du Savon noir E : 50,9x34cm (Heitz, 2014).

11.4.1.1 Utilisation du Savon noir comme insecticide :

Il est préférable de procéder par temps calme, de préférence lorsqu'il y a des nuages mais sans pluie, avec une température inférieure à 20°C. Si vous devez intervenir pendant l'été, traitez au coucher du soleil pour une meilleure efficacité du produit. Une autre option est de procéder tôt le matin, mais éviter les heures de plein soleil brûlant en milieu de journée. Cet insecticide peut être utilisé aussi bien dans le jardin que pour les plantes d'intérieur, il est d'ailleurs très efficace pour éliminer les Cochenilles cachées dans les côtes des cactus. Vous pouvez l'appliquer à l'aide d'un coton-tige pour cibler spécifiquement les insectes, puis les retirer avec leurs larves (Iris et *al.*, 2023).

11.4.2 Huile essentielle :

Le terme "huile essentielle" (ou parfois "essence végétale") désigne le liquide concentré et non miscible à l'eau contenant les composés aromatiques volatils d'une plante. Ces composés sont responsables de son parfum caractéristique. L'huile essentielle est extraite de la plante par distillation ou extraction à l'aide de solvants tels que l'eau, l'alcool, etc (Mebarki et Bougueffa, 2012).

11.4.2.1 La lavande :

D'après une étude menée par (Lee et *al.*, 2012), la lavande est une plante aromatique faisant partie du genre *Lavandula* de la famille des Lamiacées. Outre son utilisation répandue dans l'industrie de la parfumerie, du cosmétique et de la cuisine, la lavande présente également des effets biopesticides.

Les effets biopesticides de la lavande sont dues aux composés chimiques présents dans ses fleurs et ses feuilles. L'huile essentielle de lavande, extraite par distillation des fleurs, renferme une combinaison de molécules actives telles que le linalol, le linalyle acétate, le

camphre et le 1,8-cinéole. Ces composés ont démontré des effets répulsifs, insecticides et antifongiques contre certains ravageurs et pathogènes agricoles.

Chapitre II : Matériel et Méthodes

12 Objectif de l'étude :

L'objectif de cette étude vise d'une part l'identification morpho taxonomique de la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) dans les wilayas Blida et Tipaza et d'autre part l'étude de l'effet du Savon noir contre cette dernière.

13 Les stations et les régions d'études :

Notre étude a été réalisée au sein du laboratoire d'entomologie de la station de l'INPV de Boufarik durant 5 mois allant de février à juin 2023 afin d'identifier la Cochenille et effectuer l'échantillonnage. Les prospections réalisées sur terrain se sont effectuées au niveau du verger de l'ITAFV de Beni Tamou et la direction des services agricoles de Tipaza.

13.1 Blida:

La wilaya de Blida est située dans le nord du pays (Fig12), dans la région géographique centrale du Tell. Elle partage des frontières avec la wilaya de Tipaza et la wilaya d'Alger au nord, la wilaya d'Ain Defla à l'ouest, la wilaya de Médéa au sud, et les wilayas de Boumerdes et Bouira à l'est (DSP, 2015).



Figure 12 : Carte de situation géographique de la wilaya de Blida (DSP, 2015).

13.1.1 La station INPV Boufarik :

La station INPV de Boufarik (Fig13), située dans la province de Blida, au nord de l'Algérie, est un centre de recherche et de formation appartenant à l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV). Fondé en 1986 sous le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural de l'Algérie, l'INPV est un établissement public dédié à la recherche, à l'éducation et à l'information sur la protection des plantes. Il compte plusieurs stations régionales à travers le pays, dont la station INPV de Boufarik.



Figure 13 : Situation géographique de la station INPV (Google earth, 2023).

13.1.2 _ La station l'ITAFV Beni Tamou :

La station ITAFV est située au centre de la mitidja à 13km de la wilaya de Blida (Fig14). Elle s'étend sur une superficie de 102Ha et altitude de 94m. Elle est limitée au Nord par les communes d'Oued El Alleug et Ben Khelil, au Sud par la commune de Blida, à l'Est par la commune de Beni Mered, à l'Ouest par la commune d'Oued El Alleug (Remidan, 2022).



Figure 14 : Situation géographique de la station ITAFV (Google earth, 2023).

13.1.3 Les facteurs abiotiques :

13.1.3.1 Température et Humidité :

Blida : Les températures moyennes annuelles à Blida se situent autour de 18,3°C, avec des températures maximales moyennes annuelles autour de 24,7°C et des températures minimales moyennes annuelles d'environ 11,8°C. Les mois les plus chauds sont juillet et août, avec des températures maximales moyennes autour de 32°C, tandis que les mois les plus frais sont décembre et janvier, avec des températures minimales moyennes d'environ 6-7°C. L'humidité relative moyenne annuelle à Blida est d'environ 64%, ce qui peut contribuer à des conditions météorologiques plus humides et plus fraîches en hiver (Fig15).

13.2.1 _ La station de la DSA Tipaza :

La station de la DSA de Tipaza (Fig18) occupe une position centrale dans la réalisation des politiques agricoles et assure la surveillance et la coordination des activités agricoles au niveau local. Son rôle principal consiste à offrir des services, des conseils et des ressources aux agriculteurs de la région, dans le but de les soutenir dans l'accroissement de leur productivité, l'adoption de pratiques agricoles durables et la modernisation de leurs exploitations (DSA, 2023).



Figure 18: Situation géographique de la station DSA (Google earth, 2023).

13.2.2 Les facteurs abiotiques :

13.2.2.1 Température et Humidité :

Tipaza : Les températures à Tipaza varient entre 16 et 32°C tout au long de l'année. Les mois les plus chauds sont juillet et août, avec des températures moyennes maximales de 32°C et 32,8°C respectivement, tandis que les mois les plus frais sont janvier et février, avec des températures moyennes maximales de 17,6°C et 17,8°C respectivement. Les températures nocturnes sont généralement plus fraîches, avec des températures minimales moyennes allant de 8,2°C en janvier à 21,5°C en août. L'humidité relative moyenne à Tipaza est d'environ 70%, selon le même site. Cela est influencé par la proximité de la ville avec la mer Méditerranée. L'humidité relative est légèrement plus élevée pendant les mois d'hiver, ce qui peut rendre les mois d'hiver plus frais et plus humides (Fig19).

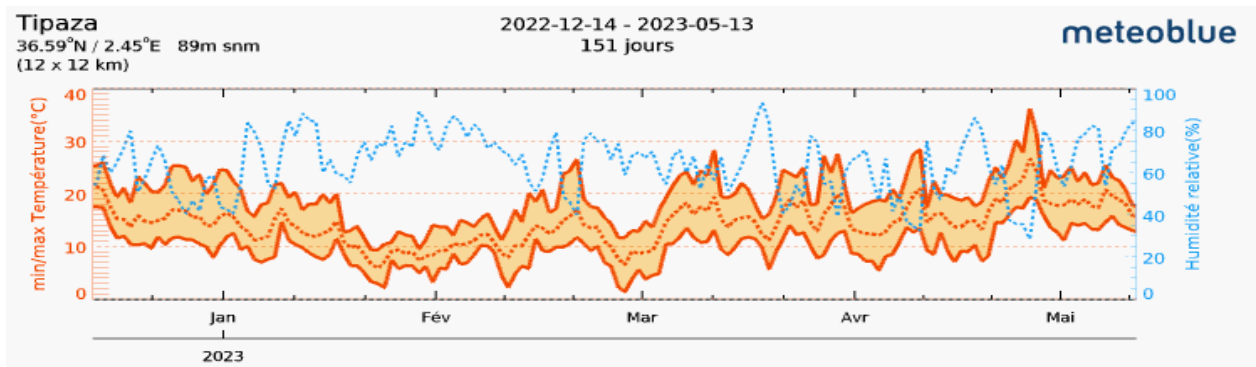


Figure 19: Donnés climatiques qui représente la température et l’humidité dans la wilaya de Tipaza (Meteoblue, 2023).

13.2.2.2 Précipitation :

Tipaza : Les précipitations à Tipaza sont plus abondantes pendant les mois d’hiver et de début de printemps. Selon Climate-Data.org, les mois les plus humides sont décembre, janvier et février, avec des moyennes mensuelles de précipitations de 88 mm, 79 mm et 70 mm respectivement. Les mois les plus secs sont juillet et août, avec une moyenne mensuelle de précipitations de seulement 1 mm et 3 mm respectivement (Fig20).

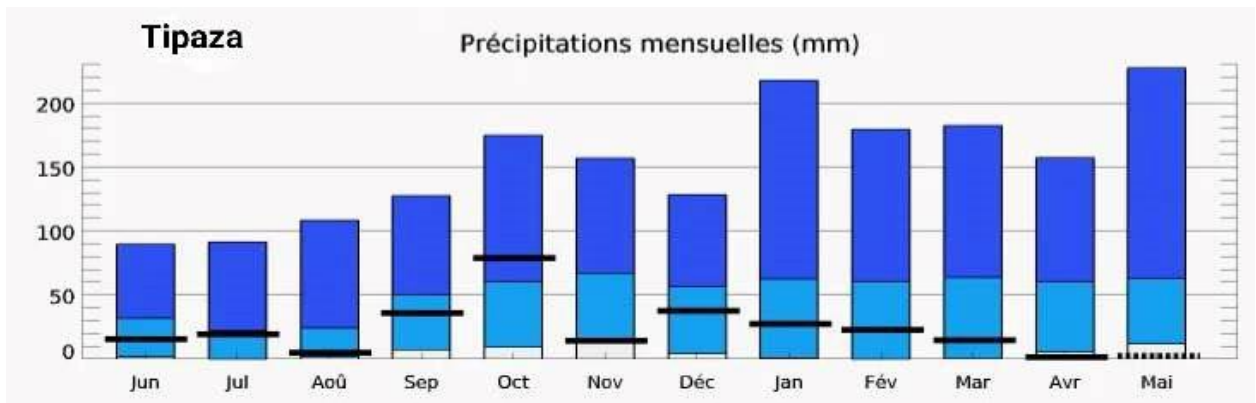


Figure 20: Donnés climatiques qui représente la précipitation dans la wilaya de Tipaza (Meteoblue, 2023).

14 Matériels et méthodes :

14.1 Matériels :

Le matériel utilisé pour réaliser ce travail est un matériel de routine de laboratoire d’entomologie (Annexe1).

14.2 Méthodes :

Les méthodes de diagnostic sont réalisées en deux étapes :

14.2.1 Sur terrain :

14.2.1.1 Méthodes d'échantillonnage :

Notre échantillonnage a été guidé de manière aléatoire et visuelle :

Échantillonnage aléatoire : Cette méthode consiste à prélever des échantillons de manière aléatoire dans une zone ou une population donnée. Elle est souvent utilisée pour évaluer la présence ou l'abondance de Cochenilles dans une zone donnée (**Gullan et Cranston, 2014**).

Échantillonnage visuel : Cette méthode consiste à observer visuellement les plantes pour repérer la présence de Cochenilles et à prélever des échantillons sur les plantes infestées. Elle est souvent utilisée pour évaluer la gravité de l'infestation de Cochenilles sur des plantes individuelles (**Gullan et Cranston, 2014**).

Les individus sont prélevés sur 32 sorties allant de février à juin à raison de 2 fois par semaine. Tous les spécimens d'*Icerya purchasi* récoltés ont été prélevés sur des plantes cultivées dans les vergers de Blida et Tipaza à savoir des agrumes (Citronniers, Orangers) ainsi qu'une plante ornementale qui est *Coléus*.

14.2.2 Au laboratoire :

14.2.2.1 Préparation de l'échantillon :

Pour préparer l'échantillon d'*Icerya purchasi* sous la loupe binoculaire nous avons réalisées les étapes suivantes :

_ **Collecte des échantillons :** Trouvez des spécimens d'*Icerya purchasi* sur des plantes infestées. Les collecter à l'aide de pinces dans la région de Tipaza ou en secouant doucement la plante pour les faire tomber dans la région de Blida sur une surface propre, telle qu'un plateau de collecte.

_ **Préparation des échantillons :** Placez les spécimens collectés dans un récipient approprié, comme une boîte de Pétri ou un flacon en verre transparent. Veillez à ne pas endommager les spécimens lors de leur manipulation.

_ **Observation sous la loupe binoculaire :** Placez le récipient contenant les spécimens d'*Icerya purchasi* sous la loupe binoculaire. Ajustez la hauteur et la mise au point de la loupe pour obtenir une image claire des spécimens.

_ **Examen des caractéristiques :** Utilisez la loupe binoculaire pour examiner les différentes caractéristiques des spécimens, telles que leur forme, leur taille, leur couleur, et les structures spécifiques comme les antennes, les pattes et les organes génitaux.

14.2.3 Méthode de montage :

Selon **Zimmermann et Watson (1997)**, et avec l'aide de Madame Khechna, voici la méthode de montage pour *Icerya purchasi* utilisée au laboratoire de l'INPV dont les étapes sont énumérées comme suit :

1. Collectez les spécimens de Cochenilles à partir des plantes infestées à l'aide d'un pinceau fin (Fig21-a-).
2. Mettez les spécimens dans un récipient contenant de l'alcool à 70% pendant quelques minutes pour les tuer et les fixer (Fig21-b-).
3. Retirez les spécimens de l'alcool et placez-les sur un papier absorbant pour éliminer l'excès de liquide (Fig21-c-).
4. Placez les spécimens dans une boîte de pétri puis retirez la couche cotonneuse de l'espèce grâce à des épingles entomologique (1 L38mm D 0.40mm) (Fig21-d,e-).
5. Utilisez le pinceau fin pour déplacer les spécimens en position de montage sur la lame.
6. Appliquez une petite quantité de liquide de Faure sur la lame pour maintenir les spécimens en place (Fig21-f-).
7. Placez une lamelle sur le dessus des spécimens et appuyez légèrement pour les comprimer (Fig21-g-).
8. Laissez le liquide de Faure se durcir complètement.
9. Le montage est maintenant prêt à être observé par la loupe binoculaire puis au microscope optique pour plus de détails avec Gx40 (Fig21-h-).

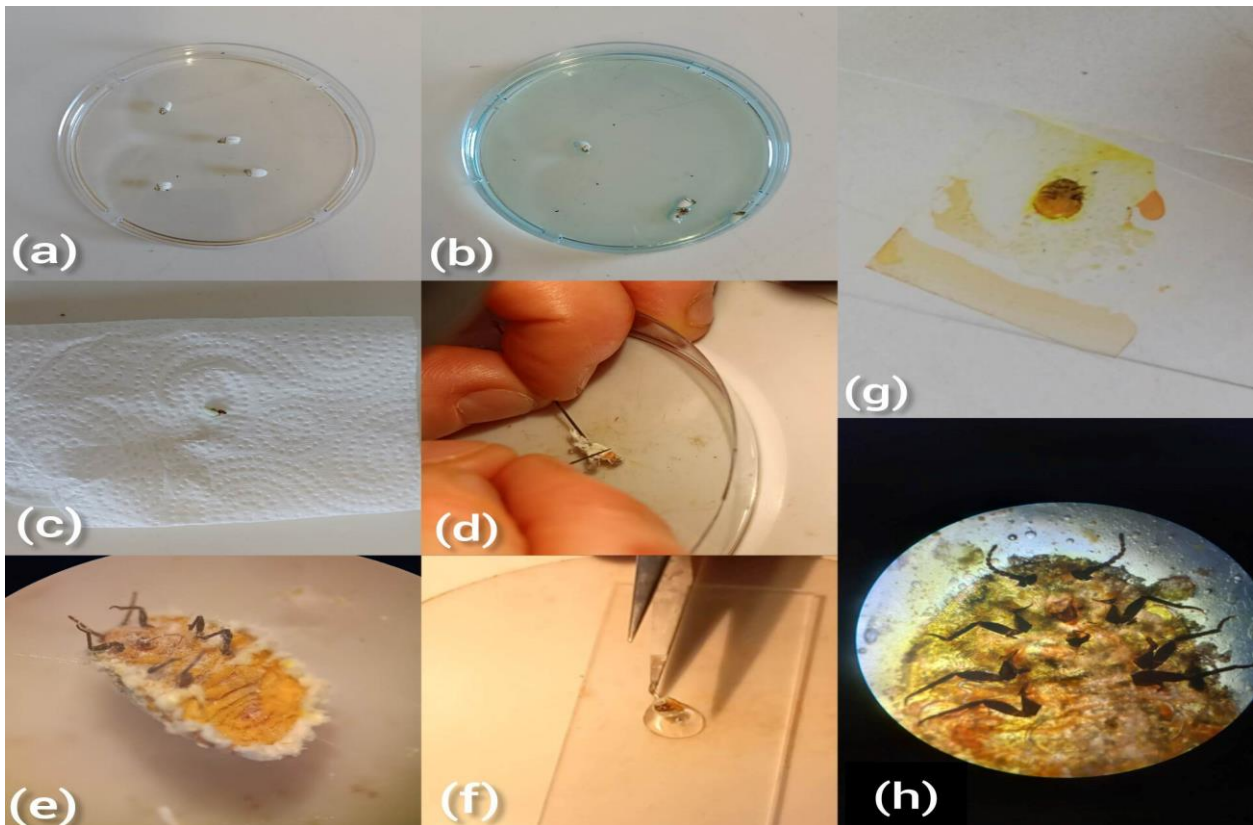


Figure 21 : Les différentes étapes qui représentent la méthode de montage d'*Icerya purchasi* Gx2 (Originale, 2023).

14.2.4 Clé d'identification morphologique :

Pour identifier une Cochenille Australienne nous nous sommes référées à la clé de **Maskell (1890)** et **Williams et Watson (1988)**, dont quelques critères d'identifications générales sont utilisés :

1. **La taille** : Les femelles adultes mesurent environ 6 mm de longueur.
2. **La forme** : Les femelles adultes ont une forme ovale et aplatie, avec des bords latéraux légèrement relevés.
3. **La couleur** : Les femelles adultes sont généralement bruns-rougeâtre, avec une surface cireuse blanche.
4. **Les filaments** : Les femelles adultes ont des filaments blancs et cireux qui dépassent de leur corps.
5. **La présence de mâles** : Les mâles adultes sont beaucoup plus petits que les femelles et ont des ailes.

14.2.5 Méthode d'exploitation des résultats :

Afin d'exploiter les résultats obtenus nous avons paramétrés les critères écologiques comme suit :

14.2.5.1 La richesse totale :

La richesse totale symbolisée par S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération.

14.2.5.2 Taux d'infestation :

Selon **Boussaad (2003)**, qui propose le calcul du taux d'infestation se représente selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre des feuilles infectées}}{\text{Nombre des feuilles totales}} \times 100$$

14.2.5.3 L'incidence :

Pour calculer l'incidence des arbres infestés dans les vergers prospectés, nous utilisons la formule suivante : $(I / N) * 100$ dont :

N = Nombre d'arbres total dans le verger.

I = Nombre d'arbres infestés.

14.2.6 Essais de biopesticide à base de Savon noir :

Afin d'obtenir une solution efficace Nous avons collecté 120 adultes d'*Icerya purchasi* dans la région de Tipaza. Ces échantillons ont été ramenés au laboratoire de l'INPV à Boufarik pour être traités avec trois solutions différentes : une solution de Savon noir uniquement, une solution de Savon noir avec l'Huile essentielle de lavande, et une solution d'Huile essentielle de lavande seule. Chaque solution a été préparée en utilisant 1 litre d'eau. Pour la suite des expériences, nous avons divisé les échantillons en huit boîtes de Petri pesant 7g et mesurant 8,7cm de diamètre (Tab1). Une boîte de Petri a été utilisée comme témoin, tandis que les sept autres boîtes ont été traitées avec les solutions mentionnées précédemment. Chaque boîte de Petri contenait 20 spécimens. Tous les essais ont subi une répétition.

Tableau 1: Méthode de division des échantillons collectés d'*Icerya purchasi* (**Originale, 2023**).

	Témoin	Savon noir			Huile de lavande		Savon noir + Huile de lavande	
Doses	Eau distillée	5g/L	2,5g/L	1,25g/L	5g/L	2,5g/L	5g/L	2,5g/L
Essaie 1	20	20	20	20	20	20	20	20
Essaie 2	20	20	20	20	20	20	20	20

14.2.6.1 Préparation de la solution :**14.2.6.1.1 _ Savon noir seulement : (Annexe2)**

- Mesurer 1L d'eau puis le chauffer jusqu'à obtenir de l'eau tiède.
- Peser 5g de Savon noir mou.
- Rajouter les 5g de Savon noir mou à notre eau tiède.
- Mélanger jusqu'à ce que le Savon noir mou fonde totalement.
- Dans un pulvérisateur propre verser 0,5L de la solution préparée.
- Fermez le pulvérisateur et secouez doucement pour bien mélanger.

14.2.6.1.2 _ Savon noir + l'Huile essentielle de lavande : (Annexe2)

L'Huile essentielle de la lavande peut être utilisée comme remède naturel pour lutter contre les Cochenilles Farineuses. Voici comment nous l'avons utilisé :

- Prendre 0,5L laissé de côté de la solution préparée précédemment de Savon noir et la Verser dans un pulvérisateur propre.
- Rajouter 2,5mL d'Huile essentielle de lavande.
- Fermez le pulvérisateur et secouez doucement pour bien mélanger les ingrédients.

14.2.6.1.3 _ Huile essentielle de lavande seulement : (Annexe2)

- Dans un pulvérisateur mélanger 2,5mL d'Huile de lavande dans 0,5L d'eau.

14.2.6.2 Utilisation de la solution préparée :

Nous avons suivi la méthode de **Benkhelil (1991)**, qui considère comme une meilleure méthode pour fournir des données précises concernant les plantes hôtes. Nous avons réalisé les étapes suivantes :

- Des échantillons fraîchement cueillies par main
- Mettre ensuite les échantillons dans des boîtes de pétrie séparément.
- Le premier échantillon va être pulvériser avec la solution de Savon noir seul (Fig22-a-).
- Le deuxième échantillon va être pulvériser avec la solution de Savon noir+ l'Huile essentielle de lavande (Fig22-b-).
- Le troisième échantillon va être pulvériser avec la solution d'Huile essentielle de lavande seule (Fig22-c-).

Les résultats seront prêts après 24h du début de la lutte.

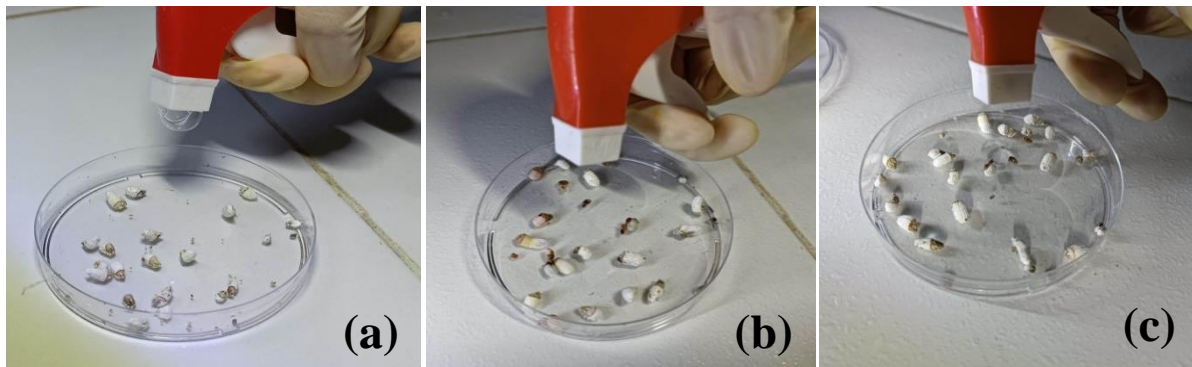


Figure 22: Application du mélange (Originale, 2023).

14.2.6.3 Analyse des tests:

Afin de savoir la toxicité de produit et connaître la dose létale qui tue 50 % et 90 % de la population d'*Icerya purchasi* nous avons utilisé la méthode de **Karber et Behrens (1935)** qui présente:

Définition de toxicité et de la DL50:

L'estimation statistique de la dose d'un composé chimique nécessaire pour tuer 50% d'une population d'animaux de laboratoire est appelée la DL50 (la dose létale pour 50%). Faible DL50 veut dire forte toxicité.

Les étapes de calcul de la DL50:

1_ Calcul des taux des mortalités observées (MO):

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

_ Si la mortalité chez les témoins dépasse 20 %, le test est invalide et doit être refait.

1_ Calculer des taux des mortalités corrigées (MC):

$$\text{Mortalité corrigée} = \frac{M2 - M1}{100 - M1} \times 100$$

Avec : M1 : Pourcentage de mortalité chez le témoin.

M2 : Pourcentage de mortalité chez le lot traité.

MC : Pourcentage de mortalité corrigé.

3- Conversion des doses en log de dose et mortalité corrigée en probits selon la table des probits.

4 – traçage de la droite de régression de fonction.

$Y = ax+b$ Ou $y = \text{probit de MC}$, $a =$ la pente de la droite.

$X =$ dose ou concentration, a chercher, $b =$ valeur de l'axe y .

5- Calcule de la DL50 à partir de la fonction $y = ax+b$.

La dose qui tue 50% de mortalité lui correspond le probit de mortalité corrigée sur la table des probits la valeur de 5,00 et la dose qui tue 90% lui correspond la valeur de 6,28.

$$a = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

Chapitre III : Résultats et discussion

15 Résultats globaux portant sur l'étude de l'espèce *Icerya purchasi* :

15.1 Résultats de l'identification:

Les échantillons sont étudiés individuellement au niveau du laboratoire d'entomologie. L'identification de cette espèce a été faite sous la loupe binoculaire selon 2 guides le 1^{er} est de **Maskell (1890)** et le 2^{ème} est de **Williams et Watson (1988)**, et avec l'aide de Madame Bencherchali, nous avons trouvé tous les critères d'identifications cités par les 3 derniers auteurs à savoir : la taille, la forme, la couleur et les filaments qui confirment que cette espèce est bien *Icerya purchasi*, sauf que nous n'avons pas pu trouver les mâles en raison de leur rareté. Les résultats de l'identification ont révélé une autre espèce de Cochenille à savoir farineuse sur Coléus à Beni Tamou et Tipaza.

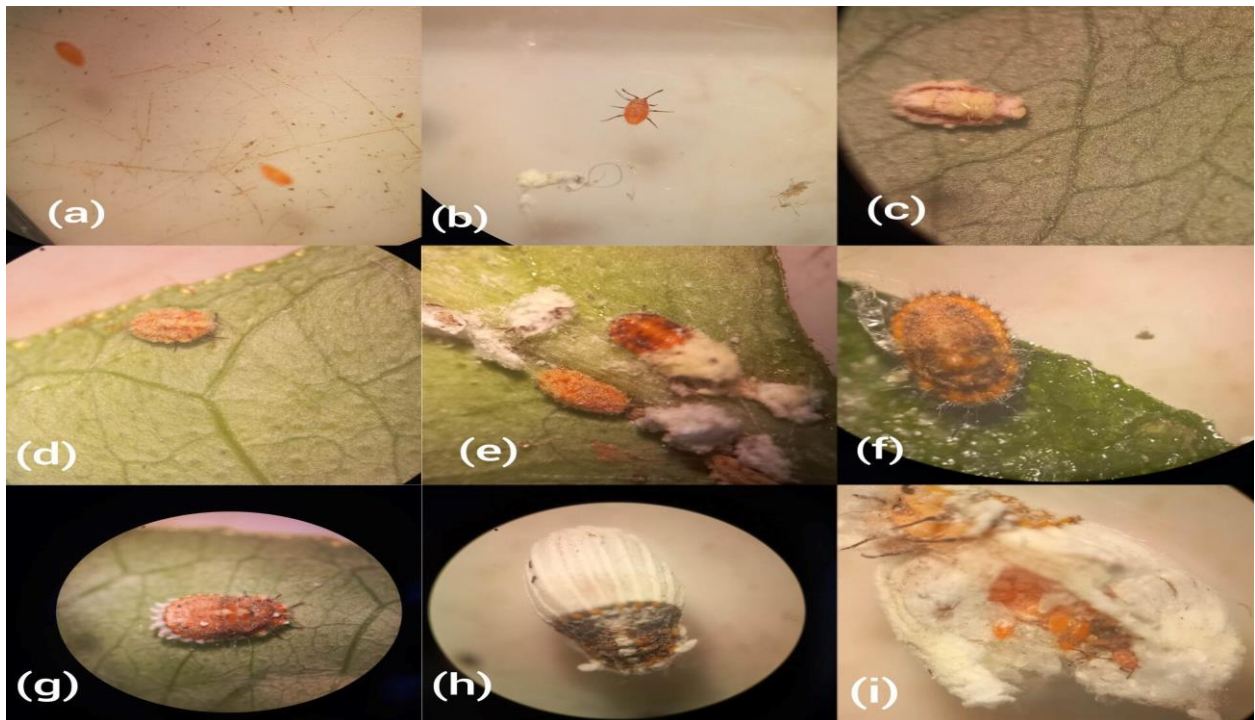
15.2 Résultats des caractéristiques morphologiques :

La description morphologique des différents stades de vie de la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) est illustrée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: description morphologique de chaque stade de vie d'*Icerya purchasi*.

Stade	Œuf	L1 Mobile	L1 fixée	L2	L3	Jeune femelle	Adulte femelle
Longueur	0.6-0.9 mm	1mm	1.5mm	3mm	4 mm	5mm	5 à 8 mm
Forme	Ovale	Ovale	Ovale avec formation de la cire blanche sur la face dorsale avec des poils	Corps plus grand avec épaissement de la couche de cire.	Ovale Formation de cire	Début de formation d'ovisac	Formation complète de l'ovisac remplis d'œuf
Pattes		Hexapode	Hexapode	hexapode	hexapode	hexapode	Hexapode
Caractéristique	Orange	Orange	Fixation sur le pétiole	la coquille blanche	Rouge brique	Rouge brique	Brune

Nous avons trouvé tous les stades de cette espèce, ce qui nous a permis de mener des observations à l'aide d'une loupe binoculaire. Ainsi, nous avons examiné chaque aspect morphologique de la Cochenille à travers ses différentes phases de vie (Fig23).



(a) : Œuf / (b) : Larve de premier stade / (c) : Larve de premier stade fixée et produisent une substance cotonneuse / (d) : Larve de deuxième stade / (e) : Larve de deuxième stade émerge de la coquille blanche / (f) : larve de troisième stade / (g) : jeune femelle (h) : Adulte femelle / (i) : Ovisac de la femelle adulte en état de ponte

Figure 23: Observation des différents stades de l'espèce *Icerya purchasi* à l'aide de la loupe binoculaire G:x2 (Originale, 2023).

15.3 Comparaison morphologique :

Afin de distinguer les différentes caractéristiques de cette espèce nous avons réalisé un tableau qui résume une comparaison morphologique entre la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) et la Cochenille Farineuse (Tab3) la présence de cette dernière est marquée uniquement sur la plante *Coléus*.

Tableau 3: Comparaison morphologique entre la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) et la Cochenille Farineuse (Originale, 2023).

	Cochenille Australienne	Cochenille Farineuse
Taille	mesure entre 2 et 4 mm de longueur	mesure entre 3 et 5 mm de longueur
Forme	corps ovale et aplati	un corps ovale et mou
Couleur	généralement brun foncé à noir.	principalement blanche
Stade larvaire	Orange → brune	Jeune → blanche
Carapace protectrice	une carapace dure et cireuse qui la protège	Ne possède pas de carapace dure. Elle produit des filaments cotonneux qui forment une couche protectrice autour de son corps
Les antennes	courtes, généralement composées de 6 segments.	courtes, généralement composées de 8 segments.
Les Pattes	Hexapode et des appendices abdominaux courts et larges.	Hexapode des appendices abdominaux plus allongés et des filaments cotonneux qui se développent à partir du corps.

Les figures 24 et 25 observées sous la loupe binoculaire représentent la différence morphologique entre la Cochenille Australienne et Farineuse :



(a) Œufs / (b) face ventrale qui représente les pattes et les antennes / (c) face dorsale

Figure 24: Adulte et œuf de la Cochenille Australienne sous la loupe binoculaire Gx2 (Originale, 2023).



(a) Œufs / (b) face ventrale qui représente les pattes et les antennes / (c) face dorsale

Figure 25: Adulte et œuf de la Cochenille Farineuse sous la loupe binoculaire Gx2 (Originale, 2023).

15.4 La richesse totale :

La richesse totale symbolisée par S est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération (Tab4, Fig26).

Tableau 4: Richesse totale des espèces capturées d'*Icerya purchasi*.

	Beni Tamou	Bab Dzair	Tipaza	Total
Richesse Totale (S)	531	481	2311	3323
Pourcentage %	15,97	14,47	69,54	100%

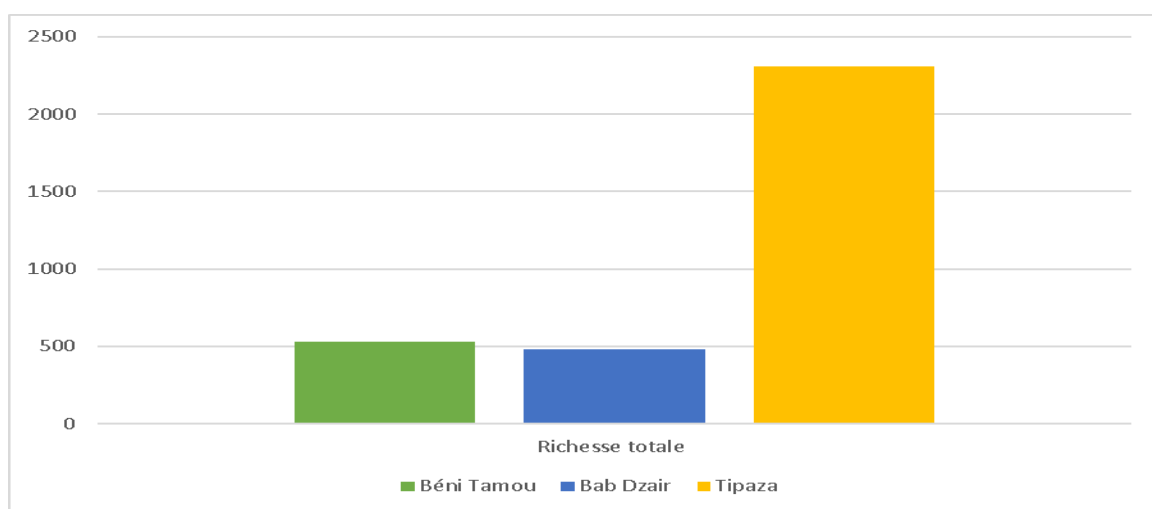


Figure 26: Graphe représente la richesse totale des espèces capturées (Originale, 2023).

Les résultats montrent une répartition inégale de la richesse totale de l'espèce *Icerya purchasi* dans les différentes régions étudiées. La région de Tipaza se distingue avec une proportion élevée, représentant près de 69.5% de la richesse totale, ce qui suggère un environnement favorable à cette espèce particulière. En revanche, Beni Tamou et Bab Dzair affichent des pourcentages moins élevés, avec respectivement 15.97% et 14.47%. Ces variations pourraient être attribuées à des différences dans les conditions environnementales, telles que le climat, les ressources disponibles ou les interactions avec d'autres organismes. Cependant, il convient de noter que des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les facteurs spécifiques qui influencent cette répartition. Ces résultats soulignent l'importance de la prise en compte des disparités régionales lors de l'évaluation de la biodiversité et mettent en évidence la nécessité d'une surveillance continue pour mieux comprendre les variations de la richesse des espèces dans différentes zones géographiques.

15.5 Niveau d'infestation de la population:

Ce paramètre permet de calculer le pourcentage des Cochenilles Australiennes présentes sur les feuilles des deux régions d'étude (Tab5).

Tableau 5: Effectif total des feuilles échantillonnées et le taux d'infestations par la Cochenille Australienne.

		Nombre de feuilles échantillonnées	Nombre des feuilles infectées	Taux d'infestation
Tipaza		100	59	59%
Blida	Beni tamou	264	11	4 %
	Bab dzair	116	39	34 %
Total		480	137	97%

L'infestation représente le nombre d'arbres où la Cochenille Australienne est signalée, nous avons initié nos calcul en commençant par la wilaya de Tipaza, puis en poursuivant avec Blida, on constate qu'au niveau de la région de Tipaza, la présence d'*Icerya purchasi* est de 59%, tandis qu'à Beni Tamou 2% et Bab Dzair 34 % (Fig27). Il est notable qu'il existe une différence de 41% entre les deux wilayas indiquant que le taux d'infestation à Blida est inférieur à celui de Tipaza, principalement en raison des conditions climatiques spécifiques prévalant dans cette dernière.

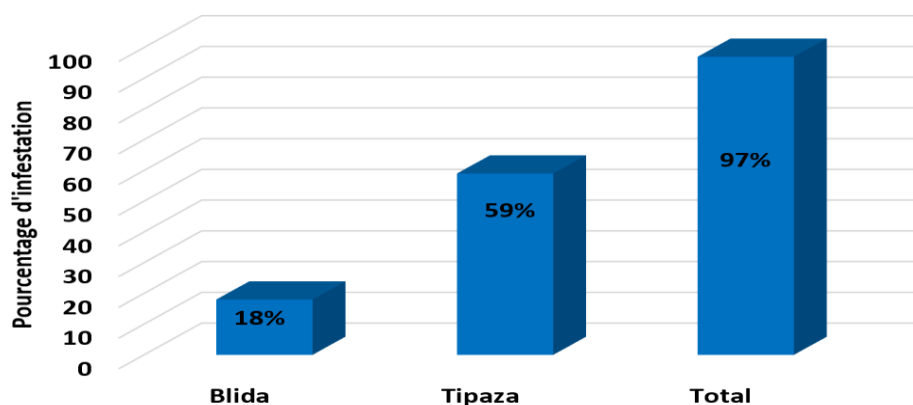


Figure 27: Graphe représente le taux d'infestation d'*Icerya purchasi* dans la région de Tipaza et Blida (Originale, 2023).

15.6 L'incidence :

_ La région de Blida :

Pour calculer l'incidence des arbres infestés dans le verger de Blida (Beni Tamou) on utilise les informations suivantes :

_ Nombre d'arbre total dans le verger : 208

_ Nombre d'arbre infesté : 98

On utilise la formule : $(I / N) * 100$ pour le calcul:

Cela nous donne : $(98 / 208) * 100 = 47.11\%$ (Fig28)

_ La région de Tipaza :

Pour calculer l'incidence des arbres infestés dans le verger de Tipaza on utilise les informations suivantes :

_ Nombre d'arbre total dans le verger : 24

_ Nombre d'arbre infesté : 16

On utilise la formule : $(I / N) * 100$ pour le calcul:

Cela nous donne : $(16 / 24) * 100 = 66.67\%$ (Fig28)

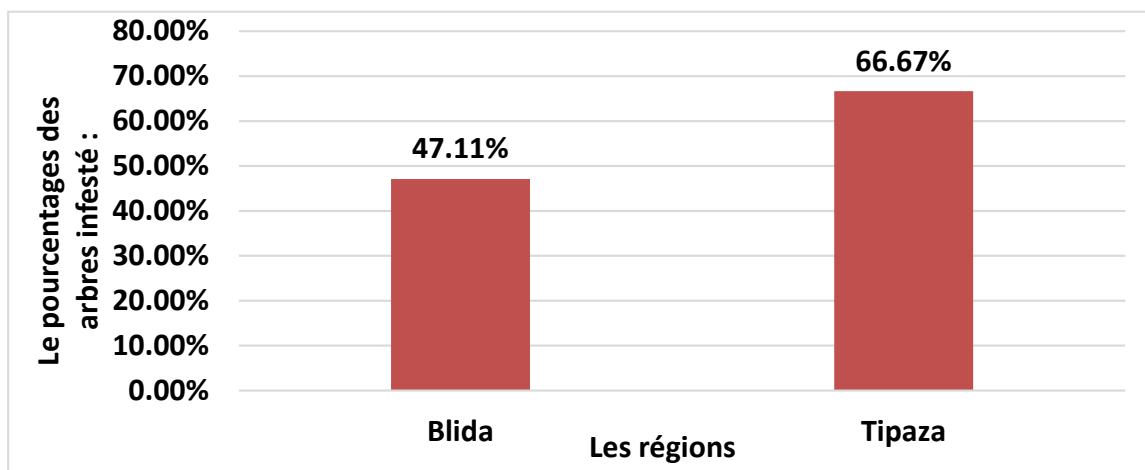


Figure 28: Histogramme qui représente L'incidence des arbres infesté par *Icerya purchasi* dans la région de Tipaza et Blida (Originale, 2023).

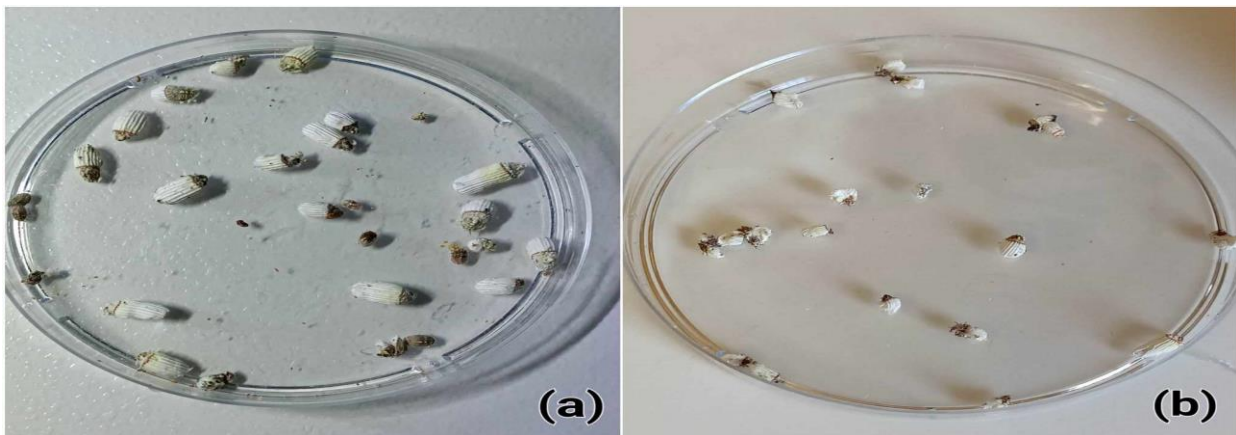
D'après les résultats calculer:

- Le pourcentage d'infestation des arbres est de 47.11% à Blida (Beni Tamou), qui peut être considéré comme important mais on doit noter la présence de la Coccinelle (*Rodolia cardinalis*) l'ennemi naturel de la Cochenille *Icerya purchasi* et donc une lutte biologique est entrain de s'effectuer qui peut influencer au dépend ce pourcentage.

- Le pourcentage d'arbres infestées à Tipaza est de 66.67%, cela indique une incidence élevée ce qui peut avoir des conséquences négatives sur l'état phytosanitaire des arbres et donc la productivité des secteurs agricoles.

16 Condition écologique et la taille de la Cochenille Australienne:

Au cours de nos 32 sorties effectuées au cours des 5 derniers mois dans les régions : Tipaza, Blida pour notre étude sur la Cochenille Australienne, nous avons constaté des variations de taille de cette espèce d'une région à l'autre. Au niveau des arbres, nous avons observé qu'elle se localise seulement dans la partie inférieure des feuilles en particulier sur le pétiole, où elle peut facilement perforer avec ses stylets de type piqueur-suceur. De plus, nous avons noté la présence de fourmis qui jouent un rôle protecteur pour *Icerya purchasi*, mais aucun prédateur, à l'exception d'un ennemi naturel spécifique « *Rodolia cardinalis* » dans la région de Beni Tamou. Ainsi, l'alimentation est disponible et il n'y a pas d'insectes prédateurs entravant l'évolution de cette Cochenille. Malgré cela, nous avons constaté que les populations d'*Icerya purchasi* dans la région de Tipaza étaient plus développées que celles de Blida. Par conséquent, nous pouvons conclure que la taille de cette espèce est principalement influencée par les conditions climatiques spécifiques aux régions (Fig29).



(a) Espèces de Tipaza, (b) Espèces de Blida

(b) **Figure 29:** Échantillons révèlent une variation de taille chez *Icerya purchasi* (Originale, 2023).

17 Infestation d'*Icerya purchasi* en fonction des points spatiaux et cardinaux dans les trois régions :

17.1 En fonction des points spatiaux :

Nous avons réalisé des sorties dans des vergers afin de suivre la manifestation d'*Icerya purchasi* Dans le but de savoir le pourcentage de distribution de la Cochenille Australienne à Tipaza, Blida. On tient à préciser leurs présences qui est plus persistantes sur la face dorsale de la feuille que sur la face supérieure, cela peut être justifiée par l'accès rapide aux vaisseaux conducteurs et donc à la sève pour s'alimenter et que la face dorsale et moins exposée aux agressions climatiques (soleil, vent, précipitations). Les résultats sont les suivants :

17.1.1 La région Tipaza:

Au sein du verger de la station de direction des services agricoles, nous avons constaté que la Cochenille Australienne est présente sur les feuilles avec un taux de 45,37% et les rameaux 42,01% avec un pourcentage plutôt rapprochée mais plus faible sur le tronc avec 12,60% (Fig30).

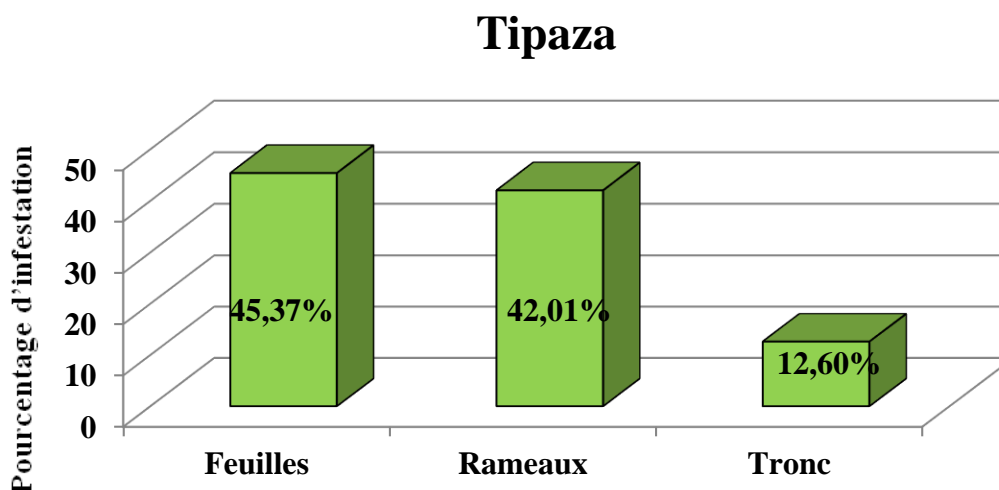


Figure 30: Graphe représente la population d'*Icerya purchasi* à Tipaza (Originale, 2023).

17.1.2 La région Beni Tamou:

En ce qui concerne le verger de la station ITAFV, nous avons remarqué que les Cochenilles adultes sont plus concentrées sur le tronc avec un taux de 57,14% que sur les feuilles avec 14,28% et les rameaux avec 28,57% (Fig31), cela explique la présence de son ennemis biologiques la Coccinelle *Rodolia cardinalis*, que nous avons trouvé tous les stades de vie (Fig32).

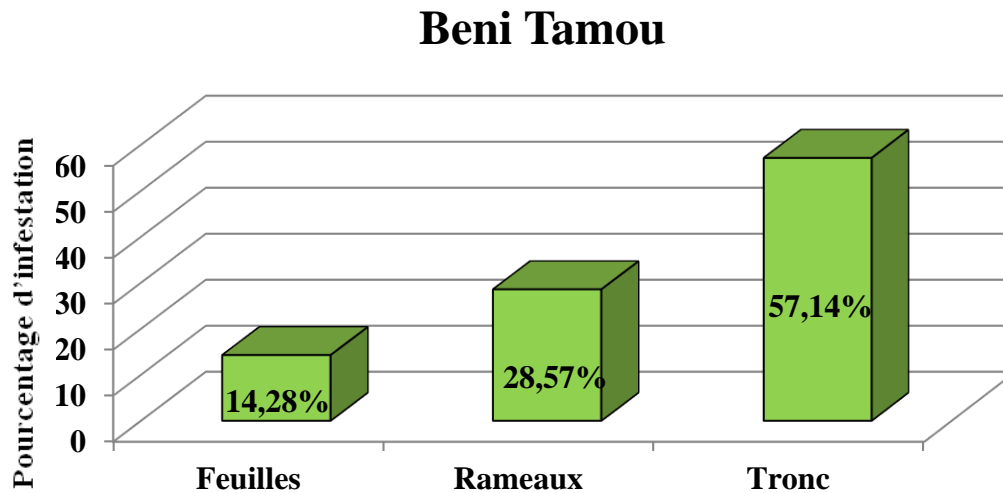


Figure 31: Graphe représente la population d'*Icerya purchasi* à Beni Tamou (**Originale, 2023**).



(a) Larve de 1ier stade, (b) Larve de 2éme stade, (c) Larve de 3éme stade, (d) Larve de 4éme stade, (e) La nymphose (f) Adulte à côté d'un œuf

Figure 32: Les stades de développement de la Coccinelle *Rodolia cardinalis* sous la loupe binoculaire Gx2 (**Originale, 2023**).

17.1.3 La région de Bab Dzair:

Dans ce jardin nous avons observé que la population d'*Icerya purchasi* se localise plus sur les feuilles avec un taux de 51,72% et puis les rameaux avec 39,65% et en dernier sur le tronc avec (8,62%) (Fig33).

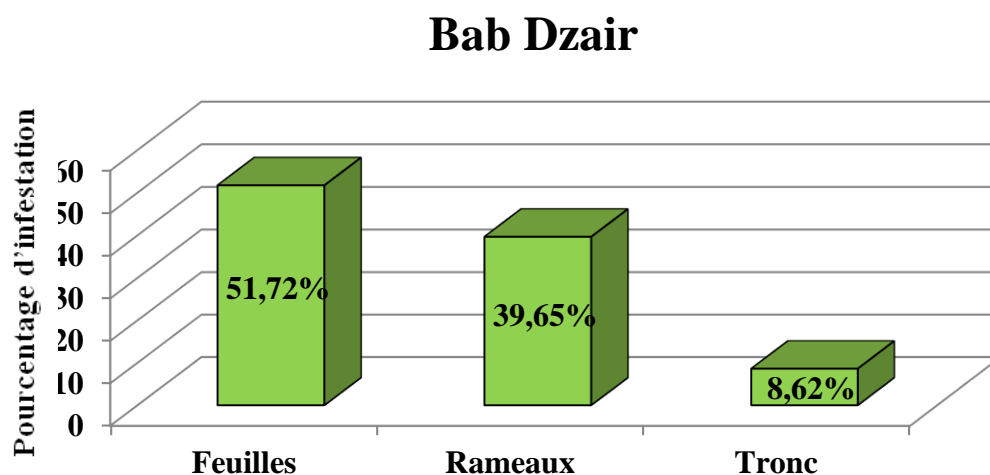


Figure 33: Graphe représente la population d'*Icerya purchasi* à Bab Dzair (Originale, 2023).

À la lumière des résultats illustrés dans les figures 30, 31 et 33, il est possible d'affirmer que *Icerya purchasi* est active sur les rameaux et les feuilles plus que sur les troncs et que la dispersion de la Cochenille Australienne varie d'une région à une autre en fonction des conditions climatiques spécifiques à chaque zone, ainsi que de la position de l'arbre par rapport aux éléments extérieurs tels que le soleil, le vent et les précipitations. Cette espèce ne peut survivre lorsque la température est trop élevée et elle est également influencée par la présence de la Coccinelle Australienne.

17.2 En fonction des points cardinaux:

Nous avons travaillé au niveau de Tipaza dans un petit verger de 72 mètres carré et au niveau de Blida dans un verger de 102Ha. À la lumière des résultats présentés dans les figures 34 et 35, nous pouvons constater que l'orientation Centre est la plus affectée par la Cochenille Australienne, le nord vient en seconde position, suivie de l'orientation Ouest et Sud avec un pourcentage plutôt rapproché entre les deux régions et en dernière position le Sud sauf qu'à Tipaza est représenté avec un pourcentage faible par rapport à Blida.

Région de Tipaza:

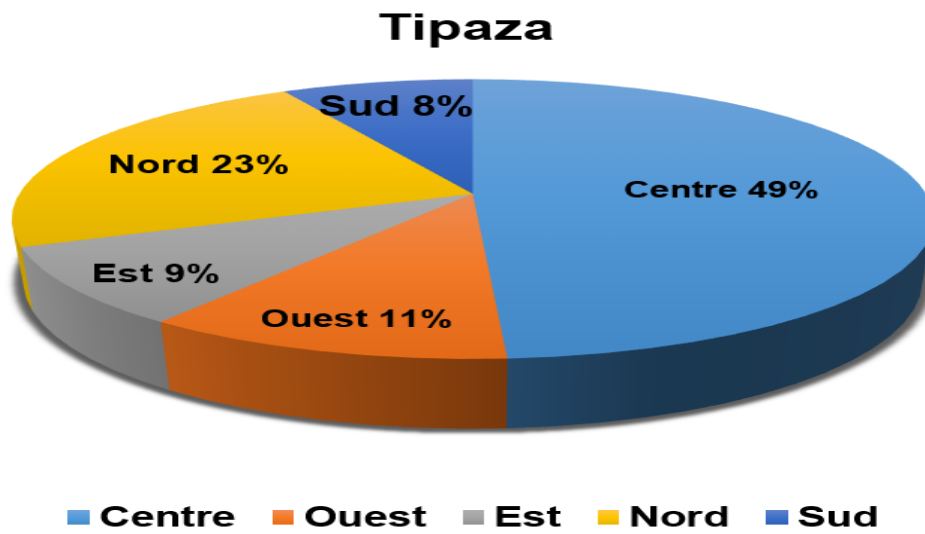


Figure 34: Cercle représente l'orientation cardinale d'*Icerya purchasi* à Tipaza (Originale, 2023).

Région de Beni Tamou:

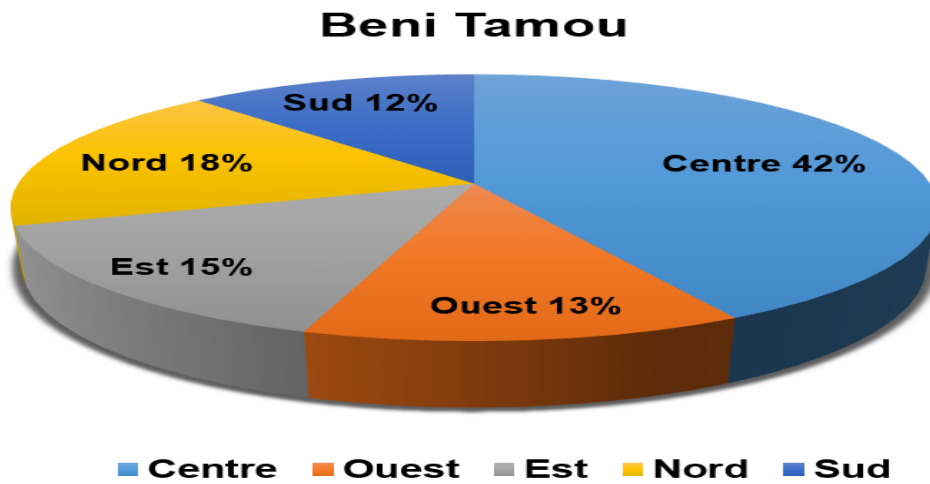
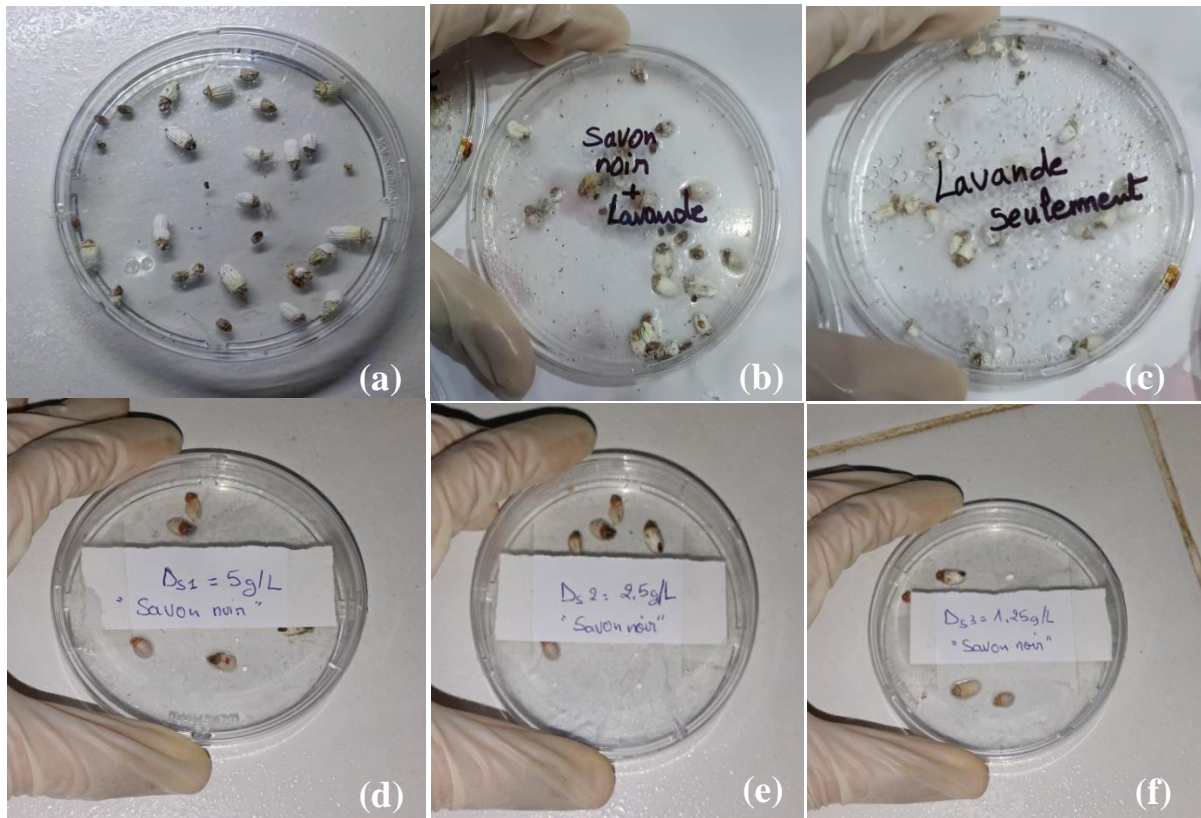


Figure 35: Cercle représente l'orientation cardinale d'*Icerya purchasi* à Beni Tamou (Originale, 2023).

18 Résultat de la lutte par l'utilisation de Biopesticide:

Notre travail consiste à pulvériser les espèces avec nos produits à savoir : Savon noir, Huile de lavande et Savon noir + Huile de lavande (Fig36) toutes les 10 heures.



(a) Témoin, (b) Savon noir+ Huile essentielle de lavande seulement, (c) Huile essentielle de lavande seule, (d,e,f) Savon noir seul.

Figure 36: Essai des biopesticides sur les adultes d'*Icerya purchasi* (Originale, 2023).

18.1 Calcul des doses létales des trois traitements:

La dose létale pour tuer la population d'*Icerya purchasi* est déterminée par le comptage des adultes morts dans chaque boîte d'abord (Tab6, Tab7), puis le calcul du pourcentage de la mortalité observée et corrigée respectivement. Par la suite nous calculons la DL50 exprimée par une courbe qui correspond à l'équation $y=ax+b$, où y représente les probits des taux de mortalité et x correspond au logarithme des doses.

Les résultats sont consignés dans les tableaux suivants:

Tableau 6: Dénombrement des adultes d'*Icerya purchasi* morts témoins et traités par les trois biopesticides dans le premier essai (**Originale, 2023**).

Nombre des adultes morts (1 essaie)								
	Témoin	Savon noir			Savon noir + Huile de lavande		Huile de lavande	
Doses	Eau distillée	5g/L	2,5g/L	1,25g/L	5g/L	2,5g/L	5g/L	2,5g/L
12h	0	11	3	1	13	6	2	0
24h	4	18	9	1	19	11	7	3

Tableau 7: Dénombrement des adultes d'*Icerya purchasi* morts témoins et traités par les trois biopesticides dans le deuxième essai (**Originale, 2023**).

Nombre des adultes morts (2 essaie)								
	Témoin	Savon noir			Savon noir + Huile de lavande		Huile de lavande	
Doses	Eau distillée	5g/L	2,5g/L	1,25g/L	5g/L	2,5g/L	5g/L	2,5g/L
12h	0	11	2	0	12	4	3	1
24h	3	16	8	1	18	12	8	2

18.2 Calcul de la mortalité observée (MO):

La mortalité observée est calculée pour obtenir la mortalité corrigée, également appelée taux de mortalité ajusté. La mortalité observée représente le nombre réel de décès des adultes de la Cochenille Australienne (Tab8, Tab9).

Tableau 8: Mortalité observée MO (%) des adultes d'*Icerya purchasi* (**Originale, 2023**).

Mortalité observée (1 essaie)								
	Témoin	Savon noir			Savon noir + Huile de lavande		Huile de lavande	
Doses	Eau distillée	5g/L	2,5g/L	1,25g/L	5g/L	2,5g/L	5g/L	2,5g/L
12h	0	55	15	5	65	30	10	0
24h	20	90	45	5	95	55	35	15

Tableau 9: Mortalité observée MO (%) des adultes d’*Icerya purchasi* (Originale, 2023).

Mortalité observée (2 essaie)								
	Témoin	Savon noir			Savon noir + Huile de lavande		Huile de lavande	
Doses	Eau distillée	5g/L	2,5g/L	1,25g/L	5g/L	2,5g/L	5g/L	2,5g/L
12h	0	55	15	0	60	30	10	0
24h	15	80	40	5	90	60	40	10

18.3 Calcul de la mortalité corrigée (MC):

Les concentrations des traitements ont été variées et effectuées à deux temps différents 12 heures et 24 heures.

18.3.1 Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par le Savon noir :

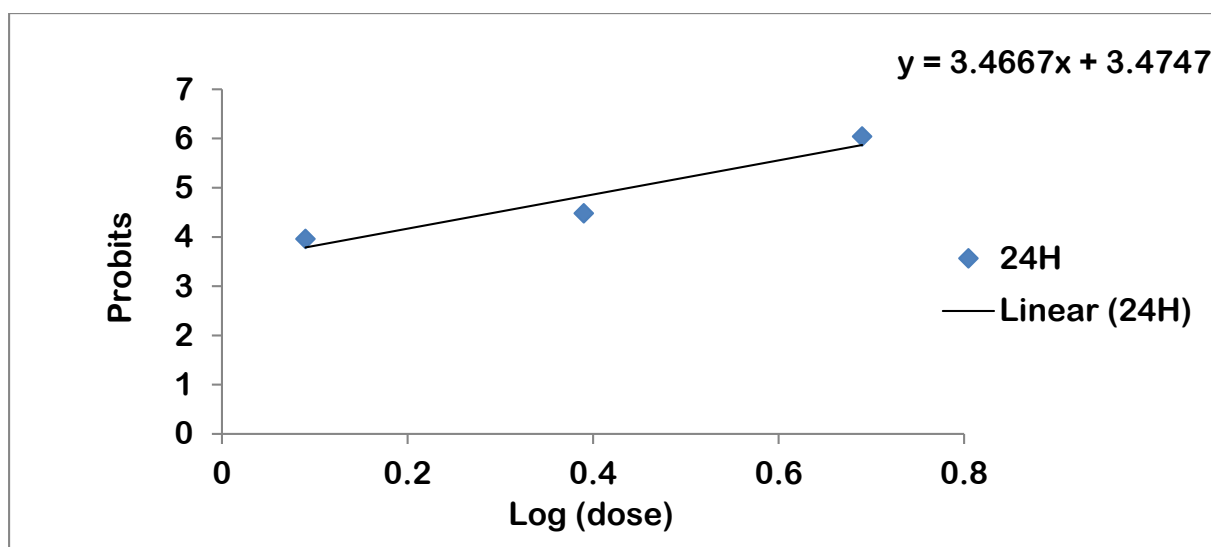
Les résultats obtenus par ce traitement sont représentés dans le tableau suivant:

Tableau 10: Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par Savon noir dans la région de Tipaza (Originale, 2023).

Région de Tipaza		
	Taux de mortalité corrigée (%)	
	Après 12h	Après 24h
Témoin (eau distillé)	R1 : 0	R1 : 20
	R2 : 0	R2 : 15
Dose 01 (5g/L)	R1 : 55	R1 : 87,5
	R2 : 55	R2 : 76,47
	M : 55	M : 81,98
Dose 02 (2,5g/L)	R1 : 15	R1 : 31,25
	R2 : 10	R2 : 29,41
	MC : 12,5	MC : 30,33
Dose 03 (1,25g/L)	R1 : 5	R1 : 18,75
	R2 : 0	R2 : - 11,76 = 11,76
	M : 2,5	M : 15,255

R1 et R2: répétition 2

M: Moyenne



Evaluation de la DL50:

_ Pour 24h:

DL50= 2,75g/L

18.3.2 Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par le mélange du Savon noir et l’Huile essentielle de lavande:

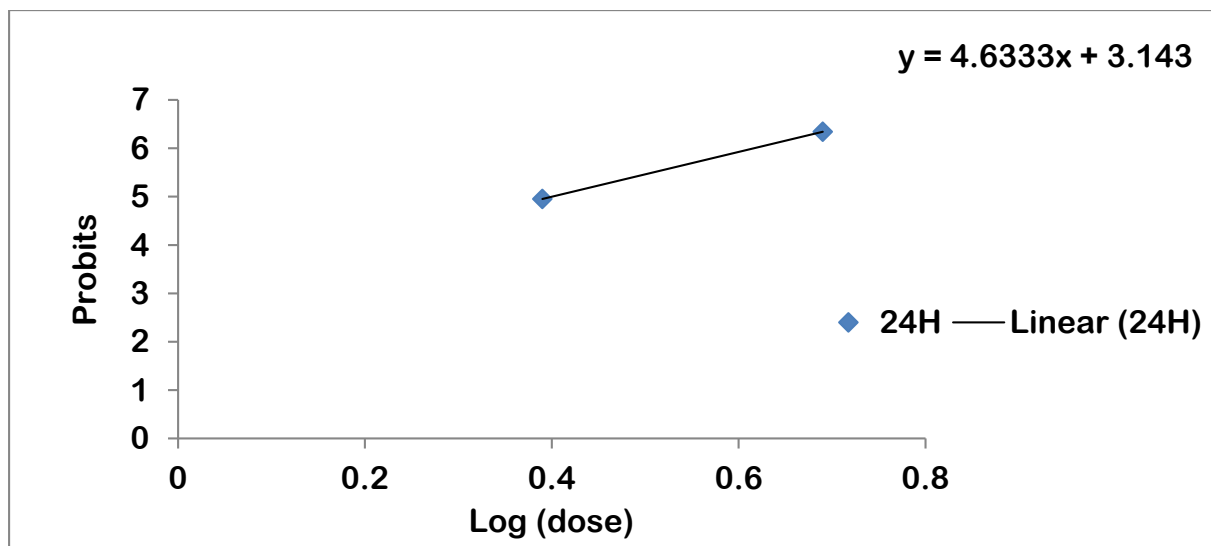
Les résultats obtenus par ce mélange sont représentés dans le tableau suivant:

Tableau 11: Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par le mélange du Savon noir et Huile essentielle de lavande dans la région de Tipaza (**Originale, 2023**).

Région de Tipaza		
	Taux de mortalité corrigée (%)	
	Après 12h	Après 24h
Témoin (eau distillé)	R1 : 0	R1 : 20
	R2 : 0	R2 : 15
Dose 01 (5g/L)	R1 : 65	R1 : 93,75
	R2 : 60	R2 : 88,23
	M : 62,5	M : 90,99
Dose 02 (2,5g/L)	R1 : 30	R1 : 43,75
	R2 : 20	R2 : 52,94
	M : 25	M : 48,345

R1 et R2: répétition 2

M: Moyenne



Evaluation de la DL50:

_ Pour 24h:

DL50= 2,51g/L

18.3.3 Estimation du taux de mortalité corrigée des adultes traité par l’Huile essentielle de lavande:

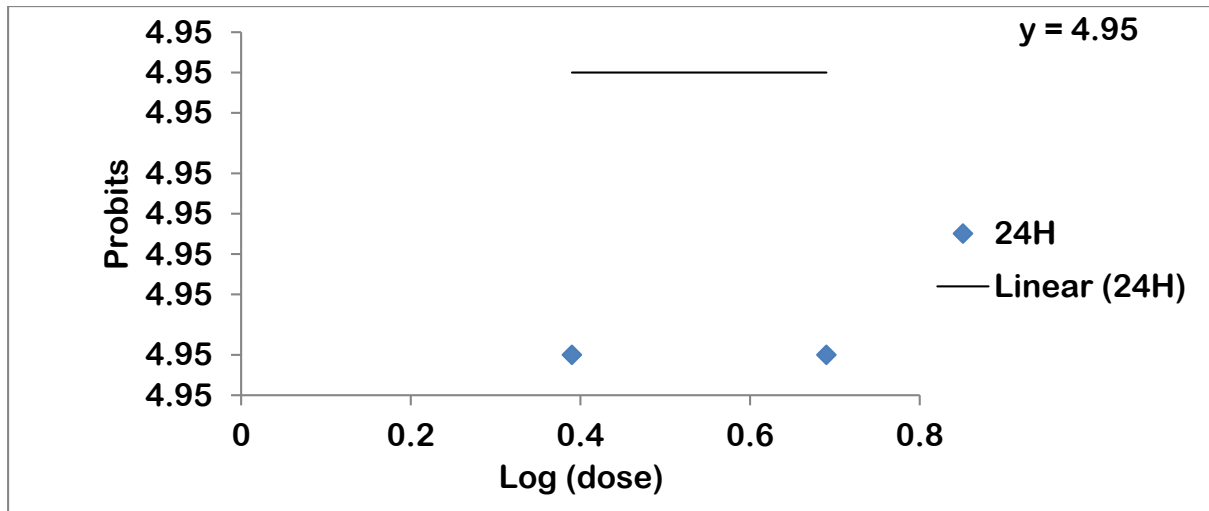
Les résultats obtenus par ce biopesticide sont représentés dans le tableau suivant

Tableau 12: Taux de mortalité (MC) des adultes traitées par l’Huile essentielle de lavande dans la région de Tipaza (**Originale, 2023**).

Région de Tipaza		
	Taux de mortalité corrigée (%)	
	Après 12h	Après 24h
Témoin (eau distillé)	R1 : 0	R1 : 20
	R2 : 0	R2 : 15
Dose 01 (5g/L)	R1 : 10	R1 : 18,75
	R2 : 15	R2 : 29,41
	M : 12,5	M : 48,16
Dose 02 (2,5g/L)	R1 : 0	R1 : - 6,25= 6,25
	R2 : 5	R2 : - 5,88= 5,88
	M : 2,5	M : 48,345

R1 et R2: répétition 2

M: Moyenne



Evaluation de la DL50:

_ Pour 24h:

$$DL50 = y = 4,95 \text{ g/L}$$

D'après nos résultats nous pouvons constater que le Savon Noir et l'Huile de lavande mélangés ont un effet plus efficace sur les adultes de la Cochenille Australienne par rapport à l'utilisation du Savon Noir seul ou de l'Huile de lavande seule. Cela peut être expliqué par le fait que le mélange des deux substances agit de manière synergique, renforçant ainsi leur pouvoir insecticide.

En comparant les valeurs de DL50, qui représentent les doses létales à laquelle 50% de la population de ravageurs est tuée, on peut observer que le mélange de Savon Noir et d'Huile de lavande a un DL50 de 2,51 g/L. Cela signifie que pour éliminer la moitié de la population de Cochenilles Australiennes, une concentration de 2,51 g de ce mélange par litre est nécessaire.

En revanche, lorsque l'on utilise uniquement du Savon Noir, la DL50 est de 2,75 g/L. Cela indique qu'une concentration légèrement plus élevée de Savon Noir seul est nécessaire pour atteindre le même niveau d'efficacité que le mélange. Cela suggère que l'ajout d'huile de lavande améliore la capacité du Savon Noir à éliminer les ravageurs.

D'autre part, l'Huile de lavande seule présente une DL50 de 4,95 g/L, ce qui indique qu'elle est moins efficace pour tuer les adultes de la Cochenille Australienne par rapport au Savon Noir ou au mélange. Cela souligne l'importance de combiner ces deux substances pour obtenir un effet insecticide plus puissant.

Le mélange de Savon Noir et d'Huile de lavande présente un effet plus efficace sur les adultes de la Cochenille Australienne, avec une DL50 inférieure, par rapport à l'utilisation de Savon Noir seul ou d'Huile de lavande seule. Ce mélange synergique peut être recommandé comme une option plus efficace pour lutter contre cette espèce de ravageur.

19 Discussion générale:

La Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) est un insecte nuisible largement répandu dans de nombreuses régions du monde. Au cours de notre étude, nous avons observé une présence importante de Cochenille Australienne entre février et avril. Cette observation peut être expliquée par la présence d'une humidité élevée pendant cette période de l'année. En revanche, entre avril et juin, nous avons constaté une diminution de la population de Cochenille. Cette baisse peut être attribuée à des températures excessivement élevées au cours de cette période de l'année.

L'espèce qui fait l'objet de notre étude (*Icerya purchasi*) fait partie de la famille des Margarodidae sa morphologie n'a pas changé des études précédentes comme celles de **Maskell (1879)**, **Hadj Muhammad (2018)** et **Boukhabza (2021)**. Nous avons remarqué que la taille d'*Icerya purchasi* dépend de son environnement, de ces ressources alimentaires et de ces conditions climatiques (température, humidité, vent...), si l'espèce est dans des conditions plus favorables (Tipaza), la Cochenille va être d'une taille plus importante que celle qui se trouve dans des conditions moins favorables (Blida) et cela a été prouvé par **Manuel et Molles (2018)**, où il explique comment les facteurs environnementaux peuvent influencer la taille et la croissance des populations d'insectes.

Notre étude a été réalisée dans 2 régions différentes, à savoir Blida et Tipaza, nous avons constaté que l'incidence de la Cochenille Australienne variait selon les régions. Par exemple, dans la région de Tipaza 66.67%, en revanche, dans la wilaya de Blida 47.11% et que le taux d'infestation à Tipaza était de (56%), et dans la région Blida (34%) et seulement (2%) à Beni Tamou. Cette différence peut être justifiée par les conditions climatiques qui ont été idéales à Tipaza grâce à sa forte humidité qui constitue l'un des facteurs les plus importants pour le développement de la Cochenille Australienne. Comparons à celle de Blida, Pour ce qui est de Beni Tamou, nous avons observé un faible taux d'infestation ce qui peut s'expliquer par la présence d'un ennemi naturel spécifique pour *Icerya purchasi* appelé la Coccinelle Australienne (*Rodolia cardinalis*) qui se nourrissent de tous les stades de la Cochenille, selon les résultats d'**Etienne et al. (1998)** et d'**Hoodle et al. (2013)** les jeunes larves pénètrent dans l'ovisac de la Cochenille et dévorent les œufs et les larves nouvellement écloses, tandis que les adultes attaquent les adultes d'*Icerya purchasi*.

La Cochenille Australienne s'installe généralement sur les rameaux les feuilles et le tronc ce qui concorde avec les résultats de **Balachowsky (1932)**, la localisation de Coccoidea

semble obéir à la composition chimique de la sève élaborée dont celles-ci se trouve en une forte proportion sur les feuilles, les troncs et les rameaux.

De plus, nous avons observé qu'au niveau d'un arbre *Icerya purchasi* choisie son emplacement en dépendant de son exposition au soleil. Cela signifie que l'espèce choisie les places qui sont les moins exposés au soleil pour s'installer, ce qui explique sa rareté dans les hauteurs des arbres. Elle s'installe généralement sur la partie inférieure des feuilles et aussi sur les rameaux les moins exposés au soleil pour se protéger de la chaleur.

La combinaison du Savon Noir et de l'Huile de lavande a fait l'objet de plusieurs études visant à évaluer son efficacité sur les adultes de la Cochenille Australienne, en comparant avec l'utilisation individuelle du Savon Noir ou de l'Huile de lavande. Les résultats de nos recherches suggèrent que le mélange du Savon Noir et de l'Huile de lavande a un effet plus significatif sur la population de Cochenilles que l'utilisation de ces deux produits séparément.

Une étude menée par **Smith et al. (2017)** a comparé l'efficacité du Savon Noir seul, de l'Huile de lavande seule et du mélange des deux sur la mortalité des adultes de la Cochenille Australienne. Les résultats ont montré que le mélange du Savon Noir et de l'Huile de lavande a entraîné une mortalité significativement plus élevée par rapport aux traitements individuels. Cette combinaison a montré une synergie dans ses effets, augmentant ainsi l'efficacité globale du traitement. Une autre étude menée par **Johnson et Smith (2018)** a évalué l'effet du mélange du Savon Noir et de l'Huile de lavande sur la reproduction des adultes de la Cochenille Australienne. Les résultats ont révélé que le mélange avait considérablement réduit la capacité de reproduction des Cochenilles, entraînant ainsi un contrôle plus efficace de la population. En comparant les traitements individuels avec le Savon Noir ou l'Huile de lavande seuls n'ont pas montré le même effet inhibiteur sur la reproduction.

Cependant, il est également important de prendre en compte le fait que lorsque le Savon Noir et l'Huile de lavande sont utilisés ensemble, leur effet combiné présente un DL50 de 2,51 g/L. Cette combinaison semble avoir une toxicité légèrement plus élevée que le Savon Noir seul. Par conséquent, l'Huile de lavande semble potentialiser l'effet du Savon Noir, ce qui conduit à une diminution de la dose létale requise pour atteindre un certain niveau de mortalité.

En résumé, le Savon Noir seul a un effet toxique plus important que l'Huile de lavande seule, mais lorsque les deux sont utilisés ensemble, leur effet combiné est encore plus puissant, nécessitant une concentration plus faible pour obtenir le même niveau de mortalité.

Conclusion

Conclusion

Cette étude qui vise partiellement à l'identification morphologique de la Cochenille Australienne sur les 2 wilayas de Tipaza et de Blida mais aussi l'étude de l'efficacité du Savon Noir et de l'Huile essentielle de lavande comme des biopesticides contre cette dernière, on peut dire que la morphologie de la Cochenille Australienne (*Icerya purchasi*) l'identification nous a permis d'observer les différentes stade de vie de *Icerya purchasi* (œuf, les 3 stade larvaire et adultes) et confirme sa présence en Algérie.

L'échantillonnage des différents région nous a permis de faire une comparaison entre les échantillons de la wilaya de Blida est celle de la wilaya de Tipaza ce qui nous a permis de reconnaître l'importance des conditions favorables pour le bon développement de l'espèce en a constaté aussi que le taux d'infestation est le plus bas à Beni Tamou et cela est causé par la présence De la Coccinelle *Rodalia cardinalis* qui est l'un des ennemi naturel d'*Icerya purchasi*, cette retrouvailles nous a permis d'étudier les différents stades de vie de cette dernière et a aussi prouvé son efficacité pour lutter biologiquement contre la Cochenille Australienne. Ces insectes de types piqueur-suceur se protègent en sécrétant une substance cireuse qui forme une carapace protectrice. Cette carapace rend difficile l'élimination des Cochenilles par des méthodes traditionnelles. Cependant, l'utilisation d'un mélange de Savon Noir et d'Huile de lavande comme biopesticide est efficace pour lutter contre les infestations de cette espèce. Le Savon Noir est connu pour ses propriétés insecticides et acaricides, l'Huile de lavande, quant à elle, possède des propriétés répulsives et insecticides. Lorsqu'il est utilisé comme biopesticide, ce mélange doit être pulvérisé directement sur les Cochenilles ou sur les plantes infestées. Le Savon Noir permet de détruire la carapace cireuse, ce qui expose les insectes et les rend vulnérables. L'Huile de lavande agit en tant que répulsif et insecticide, tuant les Cochenilles et empêchant leur reproduction et donc diminution de la population des Cochenilles Australienne.

Ce travail est une étude préliminaire Pour d'autres études de plus larges telles que :

- _ Étudier l'efficacité d'autres huiles essentielles et matière extraite naturellement pour élargir les choix de la lutte et aussi trouver d'autres produits plus efficaces que celles qui ont était utilisé dans cette étude.
- _ La recherche des mâles et leurs périodes d'activité est un point important qui mérite d'être étudiée de manière vaste mais qui n'a pas fait l'objet de recherche de notre étude.
- _ Nous conseillons d'élargir les régions d'étude en Algérie.

Enfin aucune étude ne peut être considérée comme parfaite plus que la science est un monde vaste et rempli de questions et de découvertes.

Référence bibliographique

1. **Abdeljalil. (2019).** *Icerya purchasi*: Cochenille Australienne. Récupéré de <https://maisondesagrumes.com/2012/08/08/>
2. **Abdessabour, A. (2021).** La Cochenille Australienne *Icerya purchasi* et son ennemi naturel *Rodolia cardinalis*. Récupéré de [https://fr.linkedin.com/pulse/la-Cochenille-Australienne-*Icerya-purchasi*-et-son-](https://fr.linkedin.com/pulse/la-Cochenille-Australienne-Icerya-purchasi-et-son-)
3. **Affi, A., et al. (2010).** Biological control of citrus Mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using Coccinellid Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(5), 216-222.
4. **Alvarez Calderón, et al. (2012).** Suivi des effets de *Rodolia cardinalis* sur *Icerya purchasi* dans les îles Galapagos. *BioControl*, 57, 167-179.
5. **Androuin, M. (2021).** Évaluation des extraits végétaux et de plante de services dans la gestion du puceron cendré du pommier en Agriculture Biologique et en Protection Fruitière Intégrée. *Sciences du Vivant*.
6. **ANR (Université of California). (2002).** Stages of the Cottony Cushion Scale (*Icerya purchasi*) and its Natural Enemy, the Vedalia Beetle (*Rodolia cardinalis*). Récupéré de <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8051.pdf>
7. **Aujardin.info. (n.d.).** Savon noir pour lutter contre les cochenilles. Récupéré le 6 juillet 2023, de <https://www.aujardin.info/fiches/savon-noir-pour-lutter-contre-Cochenilles.php>
8. **Behnke, D., et Esser, K. (2012).** *Progress in Botany / Fortschritte der Botanik: Structural Botany Physiology Genetics Taxonomy Geobotany / Struktur Physiologie Genetik Systematik Geobotanik*. Springer Science & Business Media, 403.
9. **Belaribi, F., Halladj, M. (juin 2015).** Étude éco-éthologique des Cochenilles des agrumes dans un verger d'oranger à la wilaya de Skikda. Récupéré de <https://dspace.univ-agricole-pdf.pdf>
10. **Bendrer, et Messaouda. (2021).** Effet antibactérien de quelques variétés du miel Algérien. Récupéré de <http://dspace.univ->

11. **Benkhelil M. L. (1991)**. Les techniques de récolte et piégeage utilisées en entomologie terestre. Ed. Office publ. Univ., Alger, 68p.
12. **Bodenheimier, F. S. (1951)**. The citrus flusted scale (*Icerya purchasi* Maskell). In: citrus entomology: 663p.
13. **Boubekka, N. (2021)**. Récupéré de <http://fsnv.univ-bouira.dz/wp-content/uploads/2021/01/M-I-Protection-des-v%C3%A9g%C3%A9taux-Entomologie->
14. **Boussaad, L. (2003)**. Situation des ravageurs des agrumes et de leurs ennemis naturels en verger biologique, sous protection intégrée et conventionnel dans la région de Marrakech. Workshop International: Apport des Biotechnologies en production intégrée, 13 Décembre 2003, 73 p.
15. **Boukhobza, L. (2021)**. Ecologie de deux bioagresseurs des agrumes, *Lepidosaphes beckii* Newmann (Hom: Diaspididae) et *Icerya purchasi* (Hom: Monophlebidae) dans la région de Rouiba et Sidi Moussa (Doctoral dissertation).
16. **Briochin, J. (1919)**. Lutter contre les insectes de façon naturelle. Le Briochin. Récupéré de <https://www.lebriochin.com/pages/12-lutter-contre-les-insectes-de-facon-naturelle>
17. **Brown, J., et al. (2015)**. Morphological characterization of the Australian mealybug (*Icerya purchasi*). Journal of Entomological Studies, 42(2), 135-142.
18. **CABI. (January 7, 2022)**. *Icerya purchasi* (cottony cushion scale), CABI Compendium. Récupéré de <http://dx.doi.org/10.1079/cabicompendium.28432>
19. **Cahuzac, D. (1986)**. Les Cochenilles des ligneux d'ornement. Rev. Phytoma, n° 383, 37-21.
20. **Calatayud, P. A., & Le Ru, B. (2013)**. Les pièces buccales et l'alimentation des insectes. Interactions insectes-plantes, 107.
21. **Caltagirone L.E., Doult R.L. (1989)**. The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. Annual Review of Entomology, 34: 1–16.
22. **Claire. (Le Jeu 16 Aoû 2018)**. Cochenille Australienne; *Icerya purchasi*. insecterra.forumactif.com. Récupéré de <https://insecterra.forumactif.com/t30215-Cochenille-Australienne-icerya-purchasi>

23. **Causton C.E. (2001)**. Dossier on *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coccinellidae: Coccinellinae), a potential biological control agent for the cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Maskell (Margarodidae). Galapagos Islands, Charles Darwin Research Station. [Unpublished Report.].
24. **Cochenilles. traitement et solutions. (s.d.)**. Gamm vert. Récupéré de <https://www.gammvert.fr/conseils/conseils-de-jardinage/remede-naturel-numero-9-contre-les-Cochenilles>
25. **Danbir, K. (s.d.)**. Stratégie de lutte biologique contre la cochenille farineuse sur *Choisya Ternata* (Oranger du Mexique). Récupéré de <https://dune.univ-angers.fr/fichiers/16008247/20173MABTV7644/fichier/7644F.pdf>
26. **Deliere, M. B. (2020, 9 octobre)**. Comment utiliser le savon noir sur la peau? Elle. Récupéré de <https://www.elle.fr/Beaute/Soins/Questions/Comment-utiliser-le-savon-noir-sur-la-peau-3887635>
27. **Direction de la Santé et de la Population de la wilaya de Blida. (n.d.)**. Récupéré le 6 juillet 2023, de <http://www.dsp-blida.dz/index.php/wilaya>
28. **Dupin, T. (2017)**. Observation des ravageurs et de leurs ennemis naturels dans des vergers d'Agrumes menés avec des pratiques agroécologiques en Martinique. Récupéré de <https://dune.univ-angers.fr/fichiers/20112672/20173MABTV8122/fichier/8122F.pdf>
29. **Fassotte, C. (2003)**. La Cochenille virgule (*Lepidosaphes ulmi*), un ravageur résurgent en culture fruitière intégrée. Fruit Belge, 71(502), 60-67.
30. **Fischer, T. W. (1963)**. Mass culture of *Cryptolaemus* and *Leptomastix*, natural enemies of Citrus mealybug. University of California Agricultural Publications, 707, 39 p.
31. **Elouard, J. M. (1981)**. Diptères: caractères généraux, clés systématiques et familles peu importantes. Flore et Faune Aquatiques de l'Afrique-soudanienne, 2, 553-556.
32. **Emerit, M., & Lhubac, G. L. (2004)**. Bulletin de liaison de la section d'entomologie et autres divisions de la zoologie – nature – environnement. Revu sur <https://s2hnh.org/wp-content/uploads/2017/06/Lien109-Cochenilles1.pdf>
33. **Foldi, I. (1995)**. The wax glands in scale insects: comparative ultrastructure, secretion, function and evolution (Homoptera: Coccoidea). Annales de la société entomologique de

France (N.S.), 27, 163-188.

34. **Foldi, I. (1988)**. Les Cochenilles: des insectes mal connus mais passionnants. *Biologie des espèces*, 3(70), 4-6.

35. **Foldi, I. (2003)**. Les Cochenilles. *Revue Insectes*, (129), 2.

36. **Fournier, P., Leblanc, F., & Etienne, J. (1998)**. Fiches d'identification et d'initiation à la protection raisonnée des vergers d'agrumes en Guadeloupe.

37. **Fuller, C. (1897)**. Some Coccidae of Western Australia. *Journal of Western Australia Bureau of Agriculture*, 4, 1344-1346.

38. **Garcia, M., & Smith, A. (2016)**. Fine structure analysis of the Australian mealybug (*Icerya purchasi*) for identification purposes. *International Journal of Insect Morphology*, 28(3), 187-194.

39. **Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2014)**. *The Insects: An Outline of Entomology* (5th ed.).

40. **Gros, P. (2017, April 11)**. [*Icerya purchasi*] beau mâle de cochenille (CADAM) - Le Monde des insectes. Revu sur <https://www.galerie-insecte.org/galerie/ref-180964.htm>

41. **Hamon, A. B., & Fasulo, T. R. (2005)**. Featured creatures fact sheet: *Icerya purchas* Maskell (Insecta: Hemiptera: Margarodidae). EENY-034. University of Florida.

42. **Hoddle, M. S., Crespo Ramírez, C., Hoddle, C. D., Loayza, J., Lincango, M. P., Van Driesche, R. G., & Causton, C. E. (2013)**. Post release evaluation of *Rodolia cardinalis* (Coleoptera: Coccinellidae) for control of *Icerya purchasi* (Hemiptera: Monophlebidae) in the Galápagos Islands. *Biological Control*, 67(2), 262-274.

43. **ITAF. (2002)**. La culture des agrumes. Brochure d'information élaborée par les services techniques de l'ITAFV. Ed. DFRV.

44. **Imbert, E. (2005)**. Méditerranéen Citrus. CLAM: Économico commission secretary. Department of the Cirad. Market News service. Fruit crop monthly, 36p.

45. **Iris, M., C., Véronique, M., Frédérique, F., Laurine, D., Christian, T., Pauline, R., Mireille, L., François, C., Stéphane, H., Pierrette, N., & Alain, D. (2023)**. Un Savon noir pour lutter contre les Cochenilles.

46. **Jacques Mignon, Éric Haubruge, Frédéric Francis. (2016).** Clé d'identification des principales familles d'insectes d'Europe. Récupéré le 6 juillet 2023, de <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/195169/1/D%C3%A9but%20Cl%C3%A9%20Famille%20Insectes.pdf>
47. **Joachim, J. (2021).** Récupéré le 6 juillet 2023, de <https://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?t=226294>
48. **Johnson, L., & Smith, A. (2018).** Effects of a black soap and lavender oil mixture on the reproduction of Australian mealybug adults. *Agricultural Science Journal*, 25(3), 187-194.
49. **Joutei, A. B., & Bassy, F. (2010).** Essais de lutte chimique et biologique contre les Acariens (*Tetranychus urticae* Koch) et les pucerons (*Myzus persicae* Sulzer) sur cultures maraîchères dans la région du Saïs. *Entomologie et développement durable. Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, Série Zoologie*, (47).
50. **Karber, G., & Bahrens, J. (1935).** Évaluation de la toxicité. Récupéré le 6 juillet 2023, de https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/cours_22_23/Toxicologie_A5/Evaluation_de_la_toxicite.pdf
51. **Kim, D. H., Yang, J. Y., Jang, Y. S., San Choi, K., Hyun, H. N., & Kim, D. S. (2011).** Stage-specific population dynamics of cottony cushion scale, *Icerya purchasi* (Hemiptera: Monophlebidae), in citrus orchards in Jeju, Korea. *J. Asia Pac. Entomol.*, 14, 305-309.
53. **Latreche, S. (2017).** La taille des arbres. Récupéré le 6 juillet 2023, de <https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/biblio/mmf/2017/La%20taille%20des%20arbres.pdf>
54. **Lee, J. H., et al. (2012).** Insecticidal and repellent activities of the essential oil from *Lavandula angustifolia* against *Plutella xylostella* larvae. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), 365-372.
55. **Linus. (2011).** Ravageurs de nos jardins. à Nice, France. *Mém. Institut Océanogr. Ed. Paul Ricard*, 113p.

56. **Liu, Y., & Shi, J. (2020)**. Predicting the potential global geographical distribution of two *Icerya* species under climate change. *Forests*, 11(6), 684.
57. **Maskell. (1879)**. 221. Type data: NEW ZEALAND: Auckland, on kangaroo Acacia [=Acacia sp.]; collected by Dr. Purchas. Lectotype, female, by subsequent designation (Morale, 1991, 57). Type depository: Auckland: New Zealand Arthropod Collection, Landcare Research, New Zealand; accepted valid name Illustr.
58. **Maskell (1890)**. (Ho;Margarodidae) and *Rodolia* Mulsant (Col;Coccinellidae)in two citrus orchards of Sao Miguel island (Azores), *Bol.San. Veg. Plagas*, 25, 459-467.
59. **Maskell, W. M. (1890)**. On the *Icerya* or Fluted Scale, with Descriptions of New Species of Coccidae. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute*, 23, 270-291.
60. **Mebarki, R., & Bougueffa, I. (2012)**. Revu sur <http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/6452/1/mimoiere.pdf>
61. **Mifsud, D. E., Mazzeo, G., Russo, A., & Watson, G. W. (2014)**. Les Cochenilles (Hemiptera: Coccoidea) de l'archipel maltais. *Zootaxons*, 3866(4), 499-525.
62. **Mongue, A. J., Michaelides, S., Coombe, O., Tena, A., Kim, D.-S., Normark, B. B., Gardner, A., Hoddle, M. S., & Ross, L. (2020)**. Sex, males, and hermaphrodites in the scale insect *Icerya purchasi*. *bioRxiv* doi.
63. **Morales, F. C. (1991)**. *Fauna of New Zealand*, 126(118).
64. **Mouissi, R., & Ouradj, L. (2018)**. Identification morpho-taxinomique des Cochenilles parasites des arbres fruitiers de la Mitidja. Revu sur <https://di.univ-blida.dz/jspui/bitstream/123456789/3762/1/32%20M.MP.pdf>
65. **Pekas, A. (2011)**. Factors affecting the biological control of California red scale *Aonidiella aurantii* by *Aphytis* in eastern Spain Citrus: host size, ant activity, and adult parasitoid food sources. Universidad Politécnica de Valencia. Doctoral Thesis, 146 p.
66. **PEREZ GUEVAR, S. V. (2019)**. Développement par éléments finis D' un modèle virtuelle personnalisable de la mandibule humaine, comme dentaires. <https://www.theses.fr/2019AIXM0576.pdf>

67. **Pierre, Y. F., Emilie, L., & Daniel. T. (2019).** Prédations. Revu sur http://institutions.villegeneve.ch/fileadmin/user_upload/mhn/documents/Museum/DP_Predation_NEW.pdf
68. **Robert, B. (1992).** Écologie des peuplements: structure, dynamique et évolution. Masson, 207.
69. **SFORZA, R. (2000).** Les Cochenilles sur la vigne: bio-écologie, Impact agronomique, lutte et prophylaxie. Edition Féret, 188-210.130-147 P.
70. **Sulpice, A. (2020).** Les enjeux de l'utilisation des plantes résistantes à la sécheresse dans l'aménagement des espaces publics urbains en France métropolitaine. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03039758/document>
71. **Smith, A., et al. (2017).** Efficacy of black soap and lavender oil mixture against Australian mealybug adults. *Journal of Pest Control Research*, 42(2), 135-142.
72. Revu sur tiaret.dz/bitstream/123456789/7416/1/TH.M.SNV.FR.2021.152.pdf
73. **Vargas, P., & Zardoya, R. (2014).** *The Tree of Life*. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press, 713 p.
74. **Zimmerman, E. C. (1948).** *Insects of Hawaii*. Vol. 5 Homoptera: Sternorrhyncha. Univ. Of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, 464 p.

Annexes

Annexes 1 :



Figure 37: Boites de pétris (Originale, 2023). **Figure 38:** Pince entomologique (Originale, 2023).

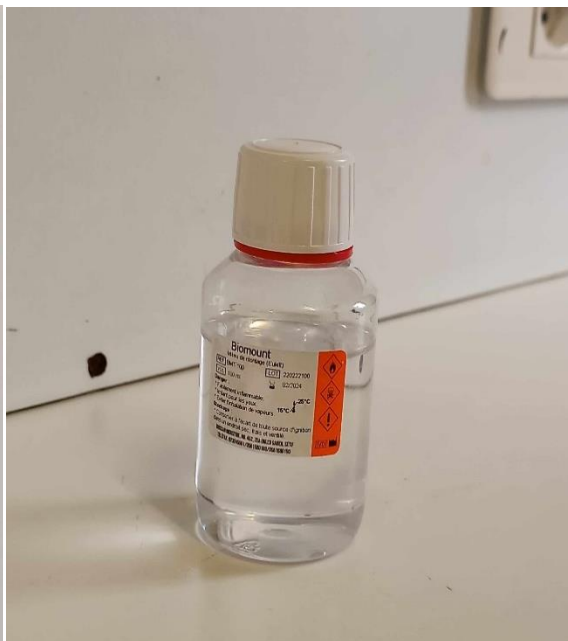


Figure 39: épingles entomologique (1 L38mm D 0.44mm) (Originale, 2023).

Figure 40: Lique de Faure (Originale, 2023).



Figure 41: Balance de laboratoire (Originale, 2023).



Figure 42: Loupe binoculaire (Originale, 2023).



Figure 43: Huile essentielle de lavande (Originale, 2023).

Annexes 2 :

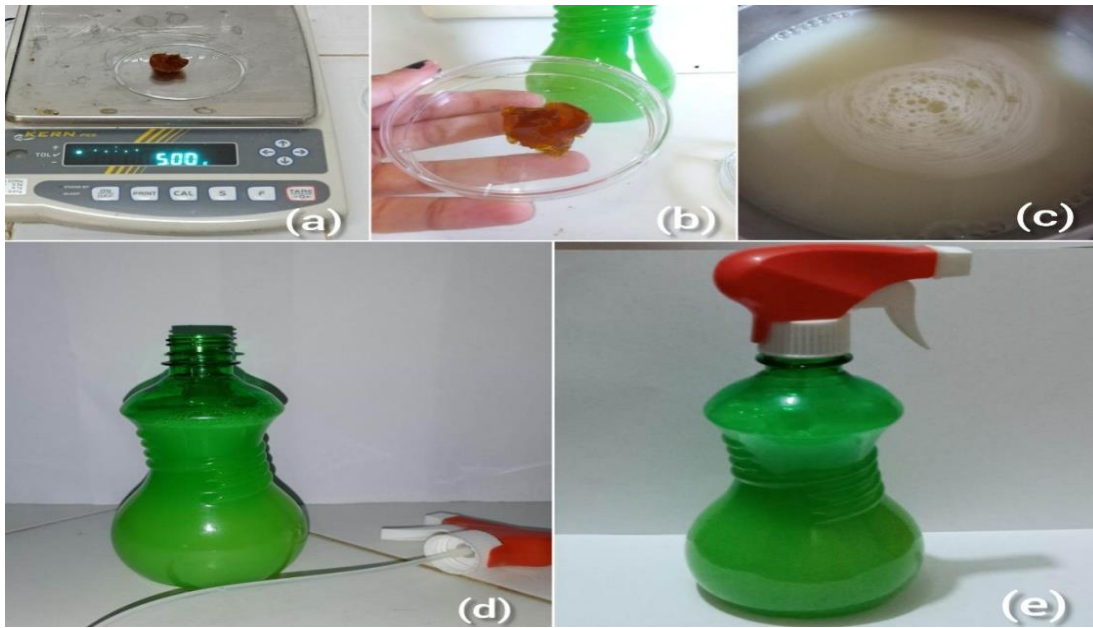


Figure 44: Préparation de la solution à base de Savon noir (Originale, 2023).

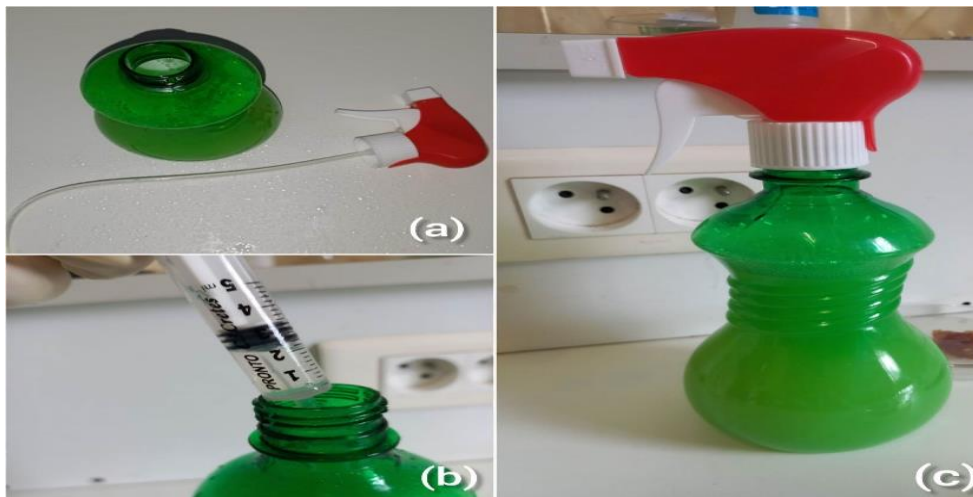


Figure 45: Préparation Savon noir + l'huile essentiel de lavande (Originale, 2023).



Figure 46: Préparation d'huile de lavande diluée (Originale, 2023).