

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTÉ : SCIENCES

DÉPARTEMENT SCIENCES AGRONOMIQUES

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par : Hanane MOUISSA

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIÈRE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VÉGÉTAUX

Thème

**Étude comparative de l'effet du sel (NaCl) et des huiles essentielles sur
la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi Targ*) du palmier dattier
dans la commune de Laghouat**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MALLEM Hamida	MCA	Présidente
MOULAI Adel	MAA	Rapporteur
AMARA Yacine	MAA	Examinateur
AMEUR Djamila	MAA	Invitée

Année universitaire : 2020-2021

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes appréciées qui m'ont aidé à mener mes études.

À mes précieux parents, pour leurs sacrifices, leur tendresse, et leur dévouement qui m'ont été indispensables tout au long de mes études.

À toutes mes sœurs et frères magnifiés qui ont été pour moi d'une grande assistance morale, et pour leur disponibilité pour moi tout le temps.

À toute ma famille.

Remerciements

Avant tout, je tiens à remercier Allah le miséricordieux et le bienveillant de m'avoir assisté et fortifié de la persévérance et pouvoir afin de réaliser ce travail.

Je remercie plusieurs personnes qui m'ont aidé tout durant la période où j'ai rédigé ce mémoire. Mon affectueuse gratitude va chez mon encadreur, **Monsieur Moulai Adel**, pour son aide, ces conseils, encouragements et sa disponibilité tout le temps. Honnêtement, sans leur soutien et confiance, la finalisation de ce projet aurait été difficile. Pour cela, je peux simplement dire que j'ai été honoré de travailler sous sa supervision.

Je ne pourrai jamais assez remercier **Madame Ameer Djamila** pour son aide et son soutien éternel qui m'ont poussé à terminer ce travail. Son l'assistance et le courage m'ont conduit sur la bonne voie et m'ont montré comment je peux avoir confiance en mes capacités. Les mots ne peuvent jamais vraiment exprimer à quel point je suis reconnaissant pour les souvenirs extraordinaires que vous m'avez donnés.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de **département d'Agronomie**. Mes sincères remerciements s'adressent tout particulièrement aux : le chef de département **Monsieur Benchettouh Ahmed** et **Madame Marfoua Meriem** et

tous les responsables de ma formation pour avoir assuré les outils nécessaires à la réussite de mes études. Également, je remercie les ingénieurs de laboratoire pour m'avoir fourni les outils nécessaires et m'a aidé à faire avancer la partie pratique.

Mes sincères remerciements s'adressent tout notamment aux les membres de jury **Madame Mallem Hamida** et **Monsieur Amara Yacine** de m'avoir fait honneur d'examiner et faire parité de ce jury de mémoire, bien que ses nombreuses obligations professionnelles.

Enfin, je remercie mes parents qui n'ont jamais raté de m'encourager. Je suis également endetté à ma famille pour leur aide minutieuse qui a beaucoup contribué au progrès de ce travail.

Résumé

La cochenille est l'une des insectes les plus dangereuses menaçant le palmier dattier en Algérie et principalement à Laghouat. Cet insecte attaque toutes les parties de l'arbre et principalement les feuilles. Ce travail vise à étudier différents moyens de lutte respectueuse de l'environnement à l'aide de NaCl et des huiles essentielles afin de déterminer leur efficacité à éliminer la cochenille blanche. Cette étude cherche des traitements et des doses efficaces contre la cochenille comme alternative aux traitements chimiques, car ces derniers sont pratiqués par les agriculteurs malgré les risques qu'ils engendrent. C'est pourquoi nous avons pulvérisé les palmiers infectés de divers traitements. Les résultats de l'étude révèlent l'efficacité du traitement naturel dans l'éradication de la cochenille. Le traitement au NaCl a enregistré un taux de mortalité élevé de la cochenille qui est tout aussi efficace que le traitement chimique. Par conséquent, les agriculteurs doivent utiliser une concentration adéquate de NaCl (45g/litre) pour assurer son efficacité. De manière équivalente, les huiles essentielles utilisées dans notre traitement ont prouvé leur efficacité dans la lutte contre la cochenille où nous avons enregistré de bons résultats avec toutes les huiles, mais le meilleur résultat a été enregistré avec *Artemisia Campestris*. En bref, l'étude conclut que le traitement naturel reste la substitution et la solution vers laquelle nous devons nous diriger compte tenu des problèmes environnementaux et sanitaires dont souffre notre monde ces derniers temps.

Mots clés : Palmier dattier, cochenille blanche, Laghouat, NaCl, les huiles essentielles, traitement chimique.

Abstract

The cochineal is one of the most perilous insect threatening the palm tree in Algeria and Laghouat in the main. This insect attacks all parts of the tree, chiefly the leaves. This work aims to study the possibility of reducing the cochineal using NaCl and essential oils to determine their efficiency in eradicating the cochineal. Most importantly, this study looks for effective treatments and doses that could be used as an alternative to chemical treatments since the latter is embraced by farmers despite the risks they generate. The findings reveal the effectiveness of the natural treatment in eradicating the cochineal. NaCl treatment recorded a high mortality rate of the cochineal that is equally efficient as the chemical treatment. Therefore, farmers should use an adequate concentration of NaCl (45g / litre) to ensure its effectiveness. Congruently, the essential oils used in our treatment have proven to be effective in eradicating the cochineal where we have recorded good results with all oils; nonetheless, the best result has been registered with *Artemisia Campestris*. In brief, the study concludes that the natural treatment remains the substitution and the solution we need to head for, taking into account the environmental problems that our world has been suffering from currently.

Key words: Palm tree, cochineal, Laghouat, NaCl, the essential oils, chemical treatment.

المخلص

تعتبر القرمزي من أخطر الحشرات التي تهدد نخيل التمر في الجزائر وخاصة في الأغواط. تهاجم هذه الحشرة جميع أجزاء الشجرة وخاصة الأوراق. يهدف هذا العمل إلى دراسة مختلف وسائل مكافحة الصديقة للبيئة باستخدام NaCl والزيوت الأساسية لتحديد مدى فعاليتها في القضاء على البق الدقيقي الأبيض. تبحث هذه الدراسة عن علاجات وجرعات فعالة ضد القرمزي كبديل للعلاجات الكيميائية ، لأن الأخيرة يمارسها المزارعون على الرغم من المخاطر التي تنتج عنها. أظهرت نتائج الدراسة فاعلية العلاج الطبيعي في القضاء على البق الدقيق. لهذا قمنا برش النخيل المصابة بعلاجات مختلفة. سجلت معالجة كلوريد الصوديوم معدل وفيات مرتفع للبق الدقيقي وهو بنفس فعالية المعالجة الكيميائية. لذلك ، يجب على المزارعين استخدام تركيز مناسب من كلوريد الصوديوم (45 غ / لتر) لضمان فعاليته. بالمقابل ، أثبتت الزيوت الأساسية المستخدمة في علاجنا فعاليتها في مكافحة البق الدقيقي حيث سجلنا نتائج جيدة مع جميع الزيوت ، ولكن تم تسجيل أفضل نتيجة باستخدام *Artemisia Campestris*. باختصار ، خلصت الدراسة إلى أن العلاج الطبيعي يظل البديل والحل الذي يجب أن نتحرك نحوه نظرًا للمشاكل البيئية والصحية التي عانى منها عالمنا مؤخرًا.

الكلمات المفتاحية : النخيل ، القرمزية ، الأغواط ، NaCl ، الزيوت الأساسية ، المعالجة الكيميائية.

Liste des figures

Chapitre I : Palmier dattier

Figure.1	Figuration schématique du palmier dattier	05
Figure.2	Schéma d'une palme.....	06

Chapitre II : La cochenille blanche du palmier dattier

Figure .3	Morphologie du bouclier et de la femelle adulte de <i>parlatoria</i> Blanchard	17
Figure.4	Cycle évolutif des cochenilles diaspines.....	19
Figure.5	Formation encroûtements de cochenilles sur les folioles et le rachis.....	21
Figure.6	La forte infestation a provoqué le dessèchement des folioles.....	22

Chapitre III : Matériels et méthodes

Figure.7	Position de Laghouat par rapport à l'Algérie.....	26
Figure.8	Les températures moyennes au niveau de la ville de Laghouat (du 1 ^{er} avril au 16 juin 2021).....	27
Figure.9	Précipitations au niveau de la ville de Laghouat (du 1 ^{er} avril au 16 juin 2021).....	27
Figure.10	Vitesse du vent au niveau de la ville de Laghouat (du 1 ^{er} avril au 16 juin 2021).....	28
Figure.11	Échantillonnage en diagonale des folioles affectées par la cochenille blanche.....	30
Figure.12	Illustration des directions quadriennales de prélèvements des folioles.....	31
Figure.13	Étapes de préparations de fragment.....	32
Figure.14	Étapes de traitement de sel.....	34
Figure.15	Étapes de traitement par les huiles essentielles.....	35
Figure.16	Étapes de traitement chimique à base de Chlorpyrifos-éthyle.....	36

Chapitre IV : Résultats et discussion

Figure.17	Effets de sel (NaCl) sur la cochenille blanche du palmier dattier.....	49
Figure.18	Effets des huiles essentielles sur la cochenille blanche du palmier dattier.....	50
Figure.19	Effets du traitement chimique (<i>chlorpyrifos-éthyle</i>) sur la cochenille blanche..	51

Liste des Tableaux

Chapitre III : Matériels et méthode

Tableau.1	Composition chimique de l'eau	29
Tableau.2	Représentation des facteurs étudiés.....	31

Chapitre IV: Résultats et discussion

Tableau. 3	Le taux de mortalité de cochenille blanche traitée par NaCl.....	38
Tableau.4	Analyse de variance (ANOVA) de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl...	39
Tableau.5	Teste de la PPDS de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl.....	39
Tableau.6	Le taux de mortalité de cochenille blanche traitée par le sel en milieu humide.....	40
Tableau.7	Analyse de variance (ANOVA) de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl en milieu humide.....	41
Tableau.8	Teste de la PPDS de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl en milieu humide.....	41
Tableau.9	Le taux de mortalité (%) de la cochenille blanche traité par les huiles essentielles.....	42
Tableau.10	Analyse de variance (ANOVA) de taux de mortalité après l'utilisation des huiles essentielles.....	43
Tableau.11	Teste de la PPDS de taux de mortalité après l'utilisation des huiles essentielles.....	43
Tableau.12	Le taux de mortalité (%) de la cochenille blanche traitée par l'Insecticide.....	45
Tableau.13	Analyse variance (ANOVA) de taux de mortalité après l'utilisation de <i>chlorpyrifos-éthyle</i>	45
Tableau.14	Teste de la PPDS de taux de mortalité après l'utilisation l'Insecticide (<i>chlorpyrifos-éthyle</i>).....	46
Tableau.15	Le taux de mortalité de la cochenille blanche traitée par NaCl sur le terrain.....	46
Tableau.16	Analyse variance (ANOVA) de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl sur le terrain.....	47
Tableau.17	Teste de la PPDS de taux de mortalité après l'utilisation de NaCl sur le terrain.....	48

Liste des Abréviations

ANOVA	Analysis of variance
CV	Coefficient de variation
C°	Degré Celsius
mm	Millimètre
ml	Millilitre
g	Gramme
m/s	Mètre/seconde
NaCl	Sodium Chloride
C	Concentration
R	Répétition
C M	Carré moyen
DDL	Degré de liberté
CMM	Comparaison multiple des moyens
THS	Très hautement significative
PROBA	Probabilité
S.C.E	Somme des carrés des écarts
FAO	Food and Agriculture Organization of the United States
PPDS	Plus Petite Difference Significative
J	Jour

Table des Matières

Dédicace.....	I
Remerciements.....	II
Résumé.....	IV
Abstract.....	V
المخلص.....	VI
Liste des Figures.....	VII
Liste des Tableaux.....	VIII
Liste des Abréviations.....	IX
Tables des Matières.....	X
Introduction générale.....	01

Chapitre I : Palmier dattier

Introduction.....	3
I.1. Taxonomie du palmier dattier.....	4
I.2. Caractéristiques morphologiques du palmier dattier.....	4
I.3. Les exigences écologiques du palmier dattier.....	7
I.3.1. Température.....	7
I.3.2. Luminosité.....	7
I.3.3. Humidité.....	8
I.3.4. Eau.....	8
I.3.5. Sol.....	8
I.3.6. Fertilisation.....	8
I.4. Facteurs écologiques biotiques du palmier dattier.....	9
I.4.1. Itinéraire technique.....	9
I.4.1.1. Travail de sol.....	9
I.4.1.2. Désherbage.....	9
I.4.1.3. Entretien du réseau de drainage.....	9
I.4.1.4. La taille.....	9
I.4.1.5. Nettoyage général de la palmeraie.....	9
I.5. Les maladies de palmier dattier.....	9
I.5.1. Le Bayoud.....	9
I.5.2. Khamedj.....	9

I.5.3. Les pourritures des fruits.....	10
I.5.4. Le charbon de la datte.....	10
I.5.5. La pourriture du cœur a thielaviopasis ou le dessèchement noir des palmes.....	10
I.5.6. Le belaat ou pourriture du bourgeon à phytophthora.....	10
I.5.7. La maladie des taches brunes.....	10
I.5.8. Le dépérissement a mycoplasme.....	11
I.6. Les ravageurs.....	11
I.6.1. Le Boufaroua.....	11
I.6.2. La pyrate de la datte.....	11
I.6.3. Apate monachus.....	11
I.6.4. La cochenille blanche.....	12
I.7. Importance du palmier dattier en Algérie.....	12
Conclusion.....	12

Chapitre II : La cochenille blanche du palmier dattier

Introduction.....	13
II.1. Historique.....	13
II.2. Classification.....	13
II.3. Répartition géographique.....	14
II.4. Dispersion.....	14
II.4.1. Voie naturelle.....	15
II.4.2. Voie artificielle.....	15
II.5. Habitat.....	15
II.6. Plantes hôtes.....	15
II.7. Morphologie et description.....	16
II.7.1. L'œuf.....	16
II.7.2. Larve.....	16
II.7.3. Femelle.....	16
II.7.4. Male.....	17
II.8. Les caractères microscopique.....	17
II.9. Biologie de l'espèce.....	18
II.9.1. La fécondation.....	18
II.9.2. La ponte.....	18

II.10. Le cycle biologique.....	18
II.11. Nombre de générations.....	20
II.12. Dégâts.....	20
II.13. Moyens de luttés.....	22
II.13.1. Lutte culturale.....	22
II.13.2. Lutte chimique.....	23
II.13.3. Lutte biologique.....	23
Conclusion.....	24

Chapitre III : Matériels et méthode

Introduction.....	25
III.1. Situations géographique.....	25
III.2. Caractéristiques climatiques de la ville de Laghouat.....	26
III.2.1. Température.....	26
III.2.2. Précipitations.....	27
III.2.3. Le vent.....	28
III.3. La propriété de sols et l'eau en région de Laghouat.....	29
III.3.1. Sols.....	29
III.3.2. L'eau.....	29
III.4. Prélèvement des échantillons de folioles.....	30
III.5. Protocole expérimental.....	31
III.6. Mode opératoire au laboratoire du département.....	32
III.6.1. Application du sel (NaCl) en milieu sec au laboratoire	33
III.6.2. Application du sel (NaCl) en milieu humide au laboratoire	33
III.6.3. Application des huiles essentielles au laboratoire	34
III.6.4. Application d'un insecticide au laboratoire.....	35
III.7. L'application de NaCl sur le terrain après la phase de laboratoire	36
Conclusion.....	36

Chapitre IV : Résultats et discussion

Introduction.....	38
Analyse et discussion des résultats obtenues.....	38
IV.1. La lutte à base de NaCl.....	38
IV.2. La lutte à base de NaCl en milieu humide.....	40
IV.3. La lutte à base des huiles essentielles.....	42

IV.4. La lutte à base de l'insecticide.....	45
IV.5. La lutte à base de NaCl sur le terrain.....	46
Une comparaison entre les résultats obtenus.....	48
Conclusion.....	51
Conclusion générale.....	52
Références bibliographiques.....	53

Introduction Générale

Le palmier dattier est considéré comme l'élément central fédérateur de l'agriculture du Sahara algérien.

Le palmier dattier est le pivot du système oasien, qui constitue un agrosystème original, fondé sur une articulation ingénieuse entre l'activité humaine et son environnement permettant une utilisation et une gestion durable des ressources naturelles (sol, eau et biodiversité) dans un environnement aride et hostile. Ce sont des constructions sociales, écologiques et économiques très complexes qui constituent des expériences éprouvées et vivantes de développement durable. Malheureusement ce patrimoine de l'humanité réparti dans l'ensemble des zones arides de la planète, doit faire face aujourd'hui à une addition de crises remettant en question son existence. Pourtant dans un contexte de raréfaction des ressources et de changement climatique, les oasis (et le palmier dattier en particulier) revêtent une importance cruciale dans la structuration de ces étendues arides, la production de produits alimentaires ou encore la création d'emplois locaux.

Les oasis et le palmier dattier subissent une dégradation accrue qui est le résultat d'une action conjuguée entre l'homme et la nature dont le changement climatique.

Parmi ses causes de dégradation, la prolifération de ravageurs et de maladies dues à la pratique de la monoculture, l'utilisation de pesticides et surtout aux modifications et la volatilité accrue du climat. S'il est avéré que le changement climatique altère la répartition des ravageurs et des agents pathogènes des plantes, il est difficile de prévoir ses pleins effets. Les changements de température, d'humidité et de teneur en gaz dans l'atmosphère peuvent alimenter les taux de croissance et de génération de plantes, champignons et insectes, modifiant les interactions entre les ravageurs, leurs ennemis naturels et leurs hôtes (FAO, 2016 In Moulai et Yahaya, 2019)

Au Maghreb, l'évolution récente du climat montre que le réchauffement est plus important que la moyenne mondiale (entre 1.5 et 2°C contre une moyenne mondiale de 0.74°C). Quant à la baisse des précipitations, elle varie entre 10 et 20%. Les pays du Maghreb vont subir, plus que d'autres, les effets du changement climatique (Tabet-Aoual, 2008 In Moulai et Yahaya, 2019).

La prolifération et l'installation durable de la cochenille blanche dans les différentes palmeraies du pays est un parfait exemple de ces changements opérés dans les oasis. La cochenille blanche est devenue la maladie fréquente et la plus dangereuse, après le Bayoud, qui touche le palmier dattier.

La cochenille blanche menace des millions de palmiers malgré les mesures prises pour mettre fin à sa prolifération.

Pour les raisons mentionnées, ce travail vise à étudier la cochenille blanche à travers la mise en place de moyens de lutte naturelle, représentée par le test de différentes doses de sel (NaCl) et différentes huiles essentielles comme alternatives aux pesticides. Ce dernier est considéré comme nuisible à la santé humaine et environne-telle en plus de son coût élevé.

L'intérêt de ce travail réside également sur le fait qu'il soit réalisé en commun accord avec l'association des agriculteurs El Argoub de Laghouat, une association impliquée dans le développement de pratiques agroécologiques dans les palmeraies. Ainsi, les agriculteurs adhérents à cette association nous ont sollicités pour tester différents traitements naturels contre la cochenille blanche à fin de les vulgariser auprès des adhérents de l'association et vers d'autres partenaires.

Il est à noter qu'il existe plusieurs techniques pour lutter contre la cochenille blanche, telles que l'amélioration/modification ou encore le choix de cultivars résistants, mais notre choix s'est porté sur la lutte naturelle.

Ce travail vise donc à répondre aux questions suivantes :

Le sel et les huiles essentielles sont-ils efficaces pour lutter contre la cochenille blanche ? Si oui, quelle est la dose optimale ?

Ce travail est composé de deux parties. La première partie est consacrée à la partie bibliographique afin de comprendre le problème que nous essayons de résoudre et d'acquiescer une certaine compréhension vis-à-vis la cochenille blanche et de ses risques. La deuxième partie, est consacrée à l'expérience dans laquelle nous avons essayé d'examiner l'efficacité du sel et de certaines huiles essentielles comme moyen de lutter contre cette maladie. Structuellement, le travail est composé de quatre chapitres. Le premier chapitre offre quelques idées concernant le palmier dattier. Le deuxième chapitre parle de la cochenille blanche et de son impact. Le troisième chapitre porte sur les différentes méthodes et matériaux utilisés dans notre étude. Il comprend les différentes mesures et procédures que nous avons entreprises pour éradiquer le problème en question. Enfin, le quatrième chapitre comprend les résultats et discussions.

Chapitre I

Le Palmier dattier

Introduction

Dans le Sahara algérien, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) est le pilier des écosystèmes oasiens ou il permet de limiter les dégâts d'ensablement, joue un rôle protecteur contre le rayonnement solaire intense pour les cultures sous-jacentes (arbres fruitiers, cultures maraîchères et céréales).

En Algérie, la production des dattes occupe une place stratégique dans l'agroéconomie nationale et surtout saharienne (stabilisation des populations, viabilisation d'un espace aride, gisements d'emplois, production de subsistance et de revenus, économie de devises et richesse phytogénétique). La production se réalise sur une superficie de 168 855 ha (MADR, 2018), comptant 18 millions de palmiers et plus de 900 cultivars. La Deglet Nour est la variété dominante du patrimoine, elle offre 54 % de la production nationale. Actuellement, on compte 16,13 millions de palmiers productifs, offrant un peu plus de 1,2 millions de tonnes de dattes, toutes variétés confondues (dont 54% de la variété Deglet Nour, 42% produite à Biskra) (Messak, 2021).

Les rendements des palmiers varient selon les régions, leurs variétés, le niveau d'entretien et les contraintes rencontrées. En 2018, on a enregistré 68 kg/pied (65qx/ha) toutes variétés confondues, contre 41 Kg/pied (36 qx/ha) en 2004, ce qui indique une nette amélioration de 66 %. La wilaya de Biskra enregistre la meilleure performance en termes de rendement brut avec 100 kg/palmier (presque au même niveau du rendement international 28 qx/ha) (Messak, 2021).

En termes de répartition géographique, la phoeniculture algérienne s'étend depuis la frontière marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane (sud-ouest), Tamanrasset (centre) et Djanet (sud-est). La datte est produite dans 17 wilayas, et 09 bassins, à savoir : Les Ziban (Biskra), le Souf (El-Oued), Oued-Righ (M'Ghaïr, Touggourt, entre El-Oued et Ouargla), M'Zab (Ghardaïa), Touat (Adrar), Gouarrara (Timimoun), Tidikelt (In-Salah), Saoura (Béchar), Hoggar-Tassili (Tamanrasset, Djanet), ainsi que d'autres régions (de petites palmeraies au sud des Wilayas steppiques de Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, Laghouat, M'Sila, Naâma, El-Bayedh.

En termes de production, 75% de la datte est produite au Sud-Est du pays. 68% des superficies sont concentrées sur quatre wilayas du Sud-Est, à savoir Biskra, El

Oued, Ouargla et Ghardaïa. La wilaya de Biskra s'accapare à 26 % de la superficie (43617 ha) (Messak, 2021).

Dans ce chapitre, nous présentons le palmier dattier en général et ses caractéristiques les plus importantes.

I.1. Taxonomie du palmier dattier

Le *Phoenix dactylifera* Linné., 1753 ou le palmier dattier, tire son nom de *Phoenix*, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, considérée chez eux comme l'arbre des Phéniciens et *dactylifera* vient du latin *dactylus* dérivant du grec *daktulos*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (Peyron, 2000).

Dans la classification de Martius et Blume, le palmier dattier est une monocotylédone qui appartient à la famille des *Palmacées* ou *palmiers*, à la sous-famille des *Coryphinées* et au genre *Phoenix*. La famille des *palmacées* (*Arecaceae*) compte 235 genres et 400 espèces, le genre *Phoenix* compte 12 espèces. Selon (Demason, Solte et Tisserat, 1983), la classification du palmier dattier est la suivante :

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Liliopsida*

Ordre : *Arecales*

Famille : *Arecaceae*

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* Linné., 1753.

I.2. Caractéristiques morphologiques du palmier dattier

Le dattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante monocotylédone, largement cultivé d'abord pour ses fruits : les dattes. Dans l'agriculture d'oasis, c'est la plante qui constitue la strate arborée et domine les arbres fruitiers qui poussent à son ombre (effet oasis) et qui, eux-mêmes, couvrent les cultures maraichères, fourragères, et dans le système traditionnel, les cultures céréalières (Figure.1).

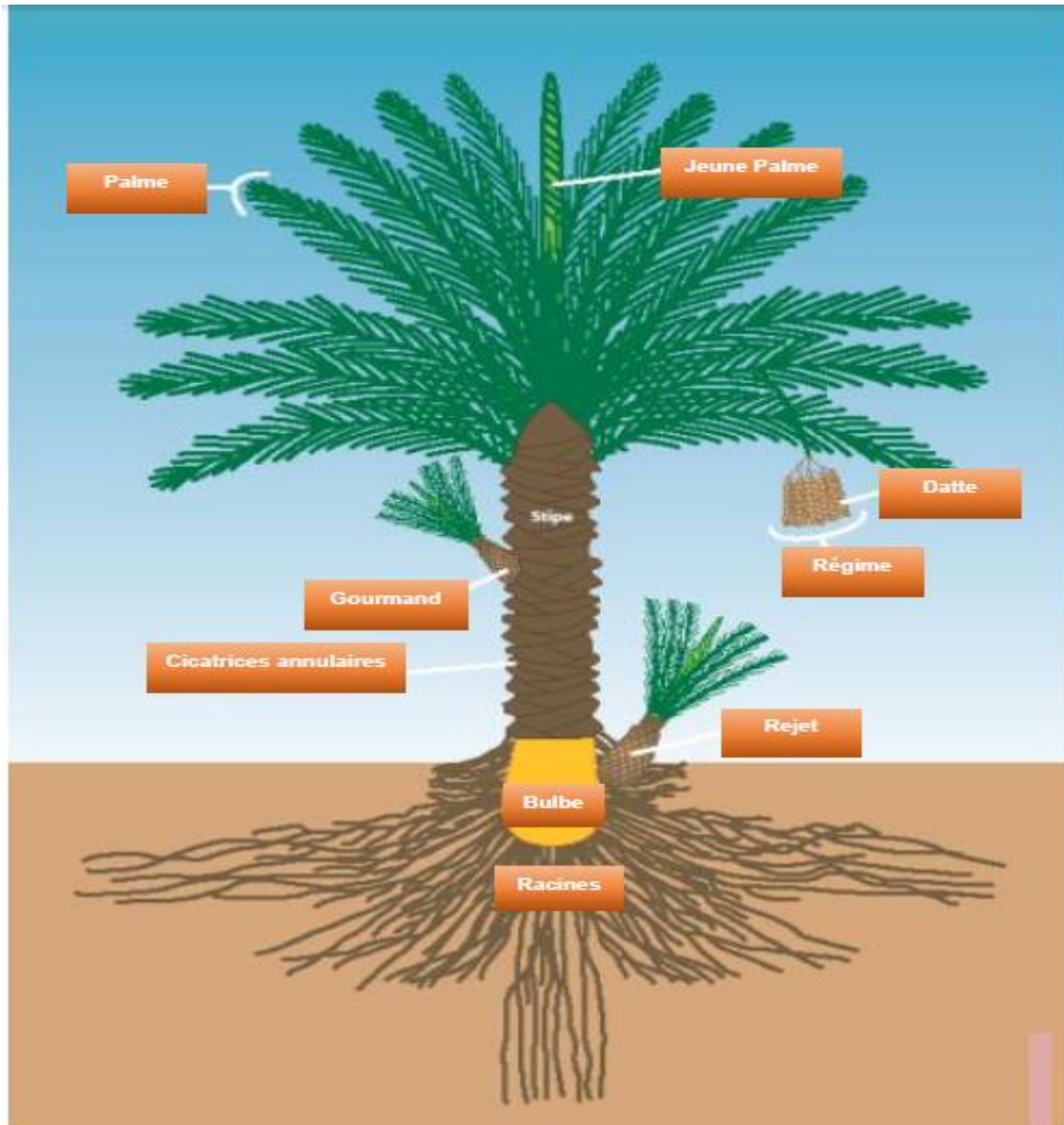


Figure.1. Figuration schématique du palmier dattier (Relais-sciences.org, 2012).

D'après Toutain (1967) et Chelli (1996), le système racinaire du palmier dattier est très développé et fasciculé. Généralement noyé dans une masse spongieuse de racines mortes pourvues d'un bulbe où sont accumulées toutes les réserves.

Le système racinaire présente plusieurs zones d'enracinement : les racines respiratoires, les racines de nutrition, les racines d'absorption et une zone dont les racines sont très bien développées particulièrement dans le cas où la nappe phréatique se trouve à une grande profondeur (Munier, 1973).

Le tronc du palmier dattier est un stipe généralement cylindrique qui ne se ramifie pas. La croissance en hauteur du tronc s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore (Munier, 1973). La longueur du stipe peut atteindre 20 m de haut, comme toute monocotylédone ne s'accroît pas en épaisseur. Il garde durant toute son existence le même diamètre (Ben Chennouf, 1978).

Les palmes sont des feuilles composées, pennées insérées en hélice très rapprochée sur le stipe, par une gaine pétiolaire bien développée dans un fibrillum à feutrage appelé *Lif*. Il apparaît entre 10 et 30 palmes par an et leurs croissances sont basales (Marchal, 1984).

Les folioles sont disposées en position oblique le long du rachis, plié longitudinalement en gouttière. La base du rachis porte des épines sur une longueur assez importante (Figure.2) (Munier, 1973).

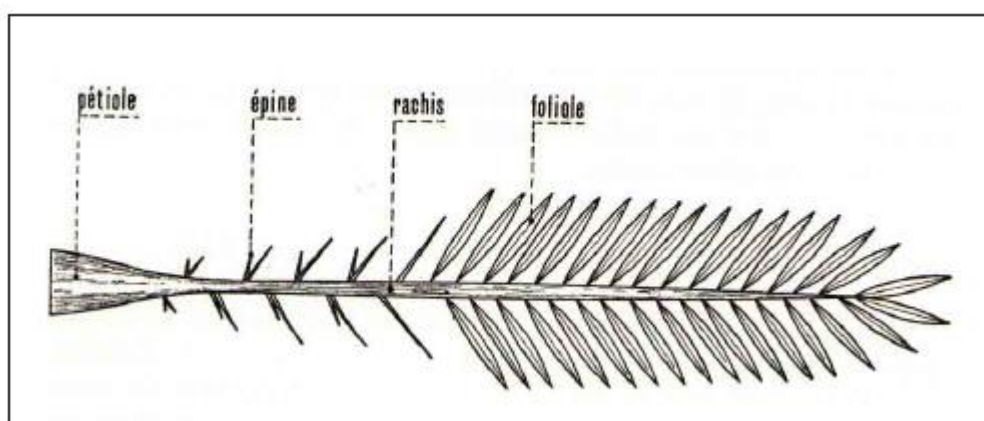


Figure.2. Schéma d'une palme (Munier, 1973).

Le palmier est une plante dioïque dont l'inflorescence très caractéristique est une grappe d'épis (Toutain, 1967). Le même auteur indique que les fleurs sont sessiles et insérées sur un axe charnu ramifié et l'ensemble est entouré d'une gaine appelée spathe. Celle-ci ne porte que des fleurs du même sexe, elle est de forme allongée pour les inflorescences femelles, celles des inflorescences mâles sont plus courtes et plus renflées. La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm et la fleur mâle est d'une forme légèrement allongée. Elles ont toutes les deux une couleur blanc ivoire.

Le fruit est une baie contenant une seule graine appelée aussi noyau. La datte est constituée d'un mésocarpe charnu, protégé par un fin épicarpe ou peau, de forme généralement ovoïde, oblongue ou sphérique, de couleur variable selon les variétés (Munier, 1973).

I.3. Les exigences écologiques du palmier dattier

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides du globe. Bien qu'originaires des pays chauds et humides, cette espèce offre de larges possibilités d'adaptation, en raison de sa grande variabilité génétique (Munier, 1973).

Le palmier dattier est très rustique, il exige toutefois certaines conditions bien définies malgré sa tolérance (Anonyme, 1989).

I.3.1. Température

D'après Munier (1973), le palmier dattier est une espèce thermophile dont le zéro de végétation est 10°C. le palmier dattier a une activité végétative qui se manifeste à partir d'une température de plus 7°C à plus 10°C, selon les cultivars et les conditions climatiques locales.

Selon le même auteur, le palmier dattier atteint son intensité maximale à une température dépassant les 30°C, elle se stabilise puis décroît vers 38 à 40°C. Il est constaté aussi que l'action du froid se manifeste à des températures variables selon les cultivars, l'âge de l'individu et la durée de son action. En Algérie une température de 12°C cause le dessèchement total des palmes sauf celles du cœur.

En Algérie, le palmier ne peut fructifier au-dessous de 18°C et il ne fleurit que si la température moyenne est de 20 à 25°C (Anonyme, 1993). Selon Toutain (1977), les besoins en chaleur pour la fructification sont variables selon les variétés, entre 3700 et 5000°C. Pour Ben Khalifa (1991), les températures optimales pour la maturation des fruits sont 26.6°C pour les variétés molles, 32.2°C pour les variétés sèche et entre les deux on a les variétés demi-molles.

I.3.2. Luminosité

Selon Munier (1973), le palmier dattier est une espèce héliophile, il est cultivé dans les régions à forte luminosité, la lumière est nécessaire pour la photosynthèse et la maturité des dattes, mais elle ralentit et arrête les croissances des organes végétatifs. Selon Anonyme (1990), le soleil assure la maturité des fruits en augmentant les températures qui doivent être supérieures à 3000°C la période allant de mai jusqu'à octobre. La croissance ne s'effectue normalement que la nuit, la densité trop forte

favorise l'émission des rejets et les foyers d'insectes plutôt que la maturation des dattes (Allam, 2008).

I.3.3. Humidité

Une forte humidité de l'air pendant la période de floraison provoque la pourriture des inflorescences et entrave la pollinisation. À l'époque de la fructification, le palmier dattier est sensible à l'humidité de l'air. Une forte humidité diminue la transpiration des dattes, ces dernières qui ne murissent jamais, comme elle provoque également l'éclatement et la pourriture des dattes (Kerboua, 2013)

I.3.4. Eau

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe. Cependant, sa culture est toujours localisée aux endroits où les ressources hydriques sont pérennes pour pouvoir subvenir à ses besoins (Munier, 1973).

I.3.5. Sol

Le palmier dattier est cultivé dans des sols très variés, il s'accommode à des sols de formation désertique et sub-désertique. Munier (1973), souligne que, les palmeraies sont établies sur des alluvions fluviales (région de Biskra), sur des alluvions lacustres plus ou moins recouvertes de sable éolien (Oued Righ) et sur le sable éolien aux creux des dunes (Oued Souf). Le comportement du palmier dattier diffère selon le type de sol. Il préfère les sols légers avec une salinité inférieure à 10 %, où il croît plus rapidement, entre en production plus précocement, de meilleures qualités, plus homogènes et plus abondantes qu'en sol lourd. Ben Chennouf (1978), signale aussi que le palmier dattier craint les sols riches en argile.

I.3.6. Fertilisation

Dans les régions sahariennes où le palmier dattier fait l'objet d'une culture intensive, les sols sont en général pourvus en calcium, magnésium, potassium et en oligo-éléments essentiels, par contre ils sont dépourvus d'humus, d'azote et de phosphore assimilables (Peyron, 2000).

D'après Munier (1973), les premières études sur la fertilisation du palmier dattier ont été entreprises au Sud-est algérien en 1920, ils ont abouti à une formule de 10/10/20 appliquée à la dose de 3 kg par palmier apporté à un hectare, mais l'efficacité de cette formule fût mise en doute par les travaux de Roseau et Chevalier en 1993 en raison de l'action de drainage et les apports des éléments fertilisants par les eaux d'irrigation.

I.4. Facteurs écologiques biotiques du palmier dattier

I.4.1. Itinéraire technique

I.4.1.1. Travail de sol

Le travail profond du sol est déconseillé, il détériore les racines du palmier et retarde la croissance et la production. Cependant, un labour de 20 cm tous les 3 ans est nécessaire afin de briser la semelle provoquée par les labours (Benchenouf, 1978).

I.4.1.2. Désherbage

Les pratiques de désherbage visent l'ameublissement superficiel du sol pour combattre le développement de la végétation adventice.

I.4.1.3. Entretien du réseau de drainage

Dans la palmeraie où la salure de l'eau et du sol nécessite la pratique du drainage, le réseau doit être maintenu en parfait état d'entretien.

I.4.1.4. La Taille

La taille est une sorte d'élagage ayant pour but l'élimination des différents organes en voie de dessiccation ou n'ayant plus qu'une activité végétative très restreinte, qui encombrant les plants et gênent certaines pratiques culturales (Munier, 1973).

I.4.1.5. Nettoyage général de la palmeraie

Après la récolte et avant d'effectuer les travaux du sol, la palmeraie doit être propre des débris de taille, des rejets non repris, des arbres morts ou malades, des herbes et roseaux provenant du curage des drains (Munier, 1973).

I.5. Les maladies du palmier dattier

I.5.1. Le Bayoud

Le Bayoud est une maladie vasculaire du palmier dattier provoquée par le champignon *Fusarium oxysporum f. sp. Albedenis*, identifiée et dénommée au Maroc par Malencon. Les palmiers attaqués sont inexorablement voués à la mort.

I.5.2. Khamedj

D'après Djebri (1988), le khamedj est une maladie cryptogamique causée par le champignon *Mauginiella scaettae*. Cav. Celui-ci affecte les inflorescences mâles et

femelles du palmier dattier, au moment de l'émergence des spathes au printemps et provoque leur pourriture.

I.5.3. Les pourritures des fruits

Durant les années humides au cours de la maturation, différentes pourritures peuvent se rencontrer, de nombreux champignons ont été incriminés : *Alternaria*, *Stemphlium*, *Helminthosporium*, *Penicilium* et *Aspergillus*. Les moyens de lutte sont difficiles et essentiellement préventifs : protection des régimes par ensachage, limitation des régimes et ciselage (Bounaga et Djebri, 1990).

I.5.4. Le charbon de la datte

Le charbon de la datte est une affection occasionnée par des champignons *Aspergillus* du groupe *Niger*, en particulier *Aspergillus Phoenicis Thom*. Les dattes altérées présentent un aspect moins brillant que les fruits sains, l'épiderme est rarement rompu, mais lorsqu'il y a une crevasse, celle-ci laisse apparaître une petite cavité tapissée d'un feutrage mycélien blanchâtre et remplie d'une masse noire pulvérulente formée par les têtes conidiennes et conidies du parasite. Les fruits sont alors dépréciés (Hoceini, 1977).

I.5.5. La pourriture du cœur a Thielaviopasis ou le dessèchement noir des palmes

La pourriture du bourgeon provoquée par Thielaviopasis, est une affection du palmier dattier. Cette maladie n'est pas très importante étant donné qu'elle apparaît d'une manière isolée. Cependant, dans certains cas, elle peut être grave et entraîner non seulement la mort du sujet atteint, mais se généralise également à plusieurs arbres rapidement. Cette maladie est causée par un champignon *Certocystis paradoxa*. (Djerbi, 1988).

I.5.6. Le Belaït ou pourriture du bourgeon à Phytophthora

La pourriture du bourgeon à phytophthora est une maladie peu fréquente. Le Belaït est dû à l'action d'un phytophthora. Cette maladie se caractérise par un blanchissement des palmes du cœur (Djebri, 1988). Selon le même auteur, cette maladie peut être en cas d'absence des traitements la cause des dessèchements importants de palmiers.

I.5.7. La maladie des taches brunes

La maladie se caractérise par l'apparition des taches de couleur brun foncé, presque noir disposées irrégulièrement sur la face inférieure du rachis. C'est une

maladie qui ne cause pas de graves dégâts, dont l'agent causal non identifié contribue faiblement à la chute de production, mais elle donne une image sale au sujet atteint (Anonyme, 1990).

I.5.8. Le dépérissement à Mycoplasme

C'est une maladie déjà signalée depuis une dizaine d'années provoquant une brûlure des folioles qui se recroquevillent et se dessèchent causant des déformations, semble se développer de façon plus ou moins épidémique en Tunisie et en Algérie. Elle est actuellement en cours d'étude. Elle ne semble due ni à champignon ni à une bactérie (Bounaga et Djerbi, 1990).

I.6. Les ravageurs

I.6.1. Le Boufaroua

L'acarien du palmier dattier, *Oligonychus afrasiaticus* Mc Gregor est très répandu dans toutes les palmerais du monde, le palmier dattier est l'hôte privilégié du Boufaroua. Munier, (1973) et Guessoum, (1985) ont signalé la présence de cet acarien dans le cœur du palmier, sur le lif, sur les jeunes feuilles des rejets et les dattes non fécondées.

I.6.2. La pyrale de la datte

Ectomyelois ceratoniae Zeller, est le nom du ver de la datte. Ce lépidoptère est signalé dans toutes les régions de productions des dattes. Selon Doumandji (1981), *Ectomyelois ceratoniae* à deux zones de multiplications en Algérie. La première, une bordure littorale de 40 à 80 km de large, s'allongeant sur près de 1000 km, la seconde est constituée par l'ensemble des Oasis. Il infeste les dattes en plein champ, sur le palmier lui-même, la prolifération se poursuit ensuite en entrepôt (Munier, 1973 et Djerbi, 1996).

I.6.3. Apate Monachus

Apate monachus Fab, appartenant à la famille des *Bostrychidae*. C'est un xylophage de grande taille, il creuse des galeries d'une dizaine de centimètres de long dans la nervure principale des palmes qui se cassent ou perdent ainsi leur vitalité et provoquent même leur dessèchement prématuré (Balachowsky, 1962). Ce ravageur est signalé en Algérie dans plusieurs Wilayas, il commence à prendre de l'ampleur, mais sa bio écologie et sa dynamique des populations reste peu connue.

I.6.4. La cochenille blanche

Parmi les déprédateurs les plus redoutables du palmier dattier, *Parlatoria blanchardi* est connue depuis fort longtemps dans les oasis algériennes (Balachowsky, 1953). La cochenille blanche est l'objet de notre étude, elle sera abordée avec plus de détail au niveau du chapitre 2.

I.7. Importance du palmier dattier en Algérie

Ces dernières années on assiste à une diversification des productions dans les zones sahariennes, mais le palmier dattier demeure la principale ressource des populations du Sud (en termes de production, de valeur et de transformation agro-alimentaire). L'Algérie est classée à la cinquième place des pays producteurs de datte avec une production annuelle de 1 million de tonnes de dattes et 18 millions de palmiers dattiers soit 10 % du patrimoine mondial, dont 16.13 millions de palmiers productifs, occupant une superficie de plus 168.000 ha (Messak, 2021), ainsi l'Algérie occupe le premier rang de point de vue qualité grâce à la variété Déglet Nour (Zenkhrri, 1988).

L'exportation des dattes procure à l'Algérie annuellement plus de 40 millions de dollars.

Conclusion

La culture de palmier dattier est une culture très ancienne, le dattier aurait été une des premières plantes cultivées. Le palmier dattier est l'une des principales cultures que les Algériens cultivent principalement dans le Sahara. L'agriculture oasisienne repose essentiellement sur cette culture en raison de son importance, sa diversification et son rôle alimentaires et économiques. Il est également nécessaire de mentionner que toutes les parties du palmier dattier sont utilisées, même les feuilles et les troncs qui sont également utilisés dans la fabrication de vannerie et la construction de maisons. De plus, les graines et les feuilles sont utilisées en alimentation animale.

Chapitre I

*La cochenille blanche du palmier
dattier*

Introduction

Le palmier dattier est infecté par de nombreux ravageurs, et cette partie est une tentative de mettre en évidence la cochenille blanche comme l'un des ravageurs les plus importants dans les oasis, qui cause d'importants dégâts.

La cochenille blanche est une espèce d'insectes hémiptères de la famille des *Pseudococcidae*, c'est un parasite des plantes (palmier dattier).

Dans ce chapitre, nous allons traiter de l'histoire et de la classification de la cochenille et de sa répartition géographique et dispersion, de sa morphologie et description de ses caractères microscopiques. Nous aborderons également les dégâts causés et enfin, nous traiterons des moyens de lutte contre la cochenille blanche.

II.1. Historique

La cochenille blanche est signalée pour la première fois en 1868 par Blanchard, en Afrique du Nord, dans la région d'Oued Righ, au Sud-Est algérien. Targioni-Tozzetti la décrit en 1892 sous le nom *d'Aonidia blanchardi*, puis en 1905 Langreen la nomme *Parlatoria blanchardi* ou cochenille blanche du palmier dattier (Dhouibi, 1991).

La cochenille blanche du palmier dattier est appelée selon les pays et les régions, *Djreb*, *Sem El-men*, *Gmel* en Tunisie, *Sibana*, *Djreb*, *Sem*, *El-men*, en Algérie, *Nakoub*, *Guemla*, *Tilichte*, *Tasslacht*, au Maroc et *Rheifiss et K'lefiss* en Mauritanie (Munier, 1973).

II.2. Classification

En se basant sur les caractères morphologiques des mâles et femelles, Balachowsky, (1954) a proposé une nouvelle classification des cochenilles, ainsi la position systématique de la cochenille blanche du palmier dattier est la suivante :

Embranchement : <i>Arthropoda</i>	Famille : <i>Diaspidinae</i>
Classe : <i>Insecta</i>	Sous-famille : <i>Diaspidinae</i>
Division : <i>Exopterygota</i>	Tribu : <i>Parlatorini</i>
Super ordre : <i>Hemipteroidea</i>	Sous tribu : <i>Parlatorina</i>
Ordre : <i>Homoptera</i>	Genre : <i>Parlatoria</i>
Sous-ordre : <i>Sternorrhyncha</i>	Espèce : <i>Parlatoria blanchardi</i> Targioni-Tozzetti, 1868
Super famille : <i>Coccidae</i>	

II.3. Répartition géographique

La cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* est originaire de la Mésopotamie, son aire de répartition s'étend des oasis du Panjab (Inde) aux régions sud-maghrébines en passant par l'Iran, Palestine, Jordanie, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Égypte et la Libye (Iperti 1970). Elle est actuellement présente dans toutes les régions de culture du palmier dattier, à l'exception des USA où elle a été déclarée disparue en 1936 par une campagne d'éradication lancée par Boyden en 1929 après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. En Afrique subsaharienne, elle est signalée au Soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger et Tchad (Munier, 1973). Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations du Turkestan (Smirnoff, 1954). L'extension de cette cochenille en Afrique du Nord se fait progressivement, elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoun, 1912 ; Béchar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Balachowsky de 1925 à 1928 (Balachowsky, 1932) ; au Maroc elle a été observée à Figuig, 1937 ; Tafilalt, 1938 ; Baní et Tata, 1940 ; Goulmina, 1951 (Munier, 1937).

II.4. Dispersion

Comme la plupart des cochenilles diaspidines, la cochenille blanche n'est pas active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 heures). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante centimètres (Laudeho et Benassy, 1969). Cependant, il existe des infestations qui sont grandes ; ces infestations se font par deux moyens :

II.4.1. Voie naturelle

Certains facteurs naturels climatiques et écologiques contribuent à la dissémination de la cochenille. Il s'agit notamment du vent, des eaux d'irrigation et de la flore (densité de plantation). Les vents et surtout les vents dominants entraînent d'oasis en oasis les larves au de la de leur foyer primaire. En plus de ces facteurs. Il y a aussi les moineaux et d'autres oiseaux, mais ce sont surtout les premiers qui construisent leurs nids au cœur des palmiers (Hoceini, 1977).

II.4.2. Voie artificielle

En plus des facteurs cités précédemment, d'autres moyens peuvent être à l'origine d'autres foyers. Le phoeniculteur, en échangeant ou en vendant les jeunes djebbars, favorise l'extension de la cochenille.

Parfois, il va la rechercher de très loin, en achetant des palmes pour la confection de haies de protection ou bien en apportant des inflorescences mâles (infestées) qui sont nécessaires à la fécondation. Il y a aussi les habits des phoeniculteurs, qui sont eux aussi pour beaucoup dans la propagation de l'insecte (Hoceini, 1977).

II.5. Habitat

Parlatoria blanchardi est une espèce xérophile, inféodée au climat chaud et sec des régions désertiques, sa localisation sur pinnules de dattier se fait aussi bien sur la face supérieure que sur la face inférieure des feuilles. L'insecte est donc soumis pendant toute la saison chaude à un ensoleillement intense (Balachowsky, 1932).

II.6. Plantes hôtes

En plus de *phœnix dactylifera*, *P. blanchardi* est susceptible de se développer sur les plantes suivantes (Munier 1973) : *phœnix canariensis Hort*, *phœnix reclinata Jacq*, *Hyphaene thebaica Mart*, *Washingtonia filifera Wendl*, *Latania sp*, *Philadeiphus coronaries L*.

II.7. Morphologie et description

II.7.1. L'œuf

Il est allongé, de couleur rose pâle, mesurant 0.04mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les œufs sont disposés sous bouclier de la femelle maternel ou au contact du corps (Smirnoff, 1954).

II.7.2. Larve

La larve néonate est un organisme de petite taille et aplati de couleur chair, pourvue des pattes et des antennes articulées (Balachowsky, 1954). Les yeux sont bien développés et fonctionnels, au nombre d'une seule paire (Balachowsky, 1939).

Elles restent deux à trois heures après leur fixation pour se recouvrir d'une sécrétion blanchâtre qui forme le follicule du premier âge représentant ainsi le stade L1. Elles muent et deviennent apodes, en sécrétant un deuxième bouclier aplati dans lequel reste inclus celui du premier stade. À ce moment les larves sont au stade L₂, stade où l'on différencie le mâle de la femelle (Smirnoff, 1954).

La larve femelle du stade L₂, de couleur rouge clair, possède un follicule jaune par fois noir ou noir verdâtre de forme ovale. La jeune larve L₂ évolue en larve L₂ âgée, puis une deuxième mue, qui donne naissance à la femelle adulte (Smirnoff, 1954).

II.7.3. Femelle

La femelle est 1.2 mm à 1.6 mm de long et 0.3 mm de large à un bouclier de 1.3 à 1.8 mm de long sur 0.7 mm de large (Dhouibi, 1991). Le bouclier est très aplati, de forme ovalisée, de couleur blanche tachetée de brun (Balachowsky, 1937).

D'après Madkouri, (1975), la jeune femelle est de couleur rose et vire à une teinte lilas au cours de sa croissance. La femelle pondreuse, mature, devient de plus en plus foncée, parfois rouge vineux (Smirnoff, 1957).

II.7.4. Mâle

C'est un insecte ailé de forme allongée, pourvu de longues pattes et de longues antennes (Balachowsky, 1937), il est caractérisé par des ailes transparentes et non colorées de 0.8 à 1mm de longueur avec des boucliers d'une forme allongée et blanchâtre de 1 mm de long sur 0.4 mm de large (Dhouibi, 1991).

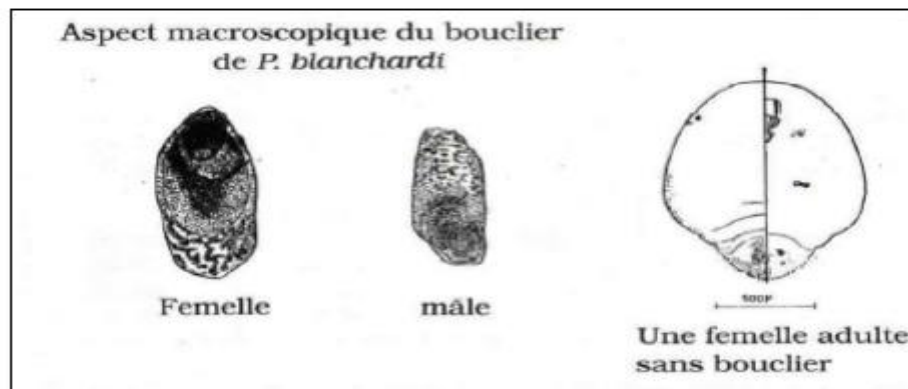


Figure.3. Morphologie du bouclier et de la femelle adulte de *Parlatoria blanchardi*, (Dhouibi, 1991).

II.8. Les caractères microscopiques

En levant le bouclier de la femelle et en le retournant, nous pouvons distinguer trois parties bien distinctes ; la première forme un ensemble non segmenté, comprend la tête et le thorax fusionnés avec la partie antérieure, les pièces buccales formant une longue trompe. La deuxième partie qui est dentelée forme le pygidium (Balachowsky, 1953). Ce dernier est d'une très grande importance chez les cochenilles diaspinés, dans la mesure où il aide à la reconnaissance des espèces.

Le pygidium de la femelle adulte de *Parlatoria blanchardi* est différent de celui des autres diaspinés, celui-ci est caractérisé par la présence de trois paires de palettes bien développées (Balachowsky, 1953). Les premières palettes médianes (L1) fortes et rectangulaires sont tronquées à l'extrémité. La deuxième paire de palettes latérales (L2) est séparée des premières palettes par une paire de peignes médians (P1) denticulés à l'extrémité.

Ensuite vient la troisième paire de palettes (L3) séparées de la deuxième paire par trois peignes (L2) en peignes latéraux, dont les deux premiers sont presque accolés et le

troisième écarté. À l'extrémité de la deuxième paire de palettes latérales, la marge pygidiale est pourvue de trois larges peignes latéraux atrophies et spiriformes qu'on appelle incisives latérales. Dans la zone submarginale, ventralement se trouve l'ouverture vulvaire située au-dessus du niveau de l'anus qui s'ouvre dorsalement.

Après viennent les glandes circumgénitales ou glandes périvulvaires, bien développées et dispersées en groupe. Dorsalement, de chaque côté de l'ouverture, se trouvent les glandes tubulaires au nombre de 12 à 15 débouchant dans la zone submarginale en ouverture chitinisée, elliptique et de diamètre double des capitaires glandulaires (Balachowsky, 1953).

II.9. Biologie de l'espèce

II.9.1. La fécondation

Au mois de mars, mai-juin, août et septembre s'effectuent les vols des mâles ailés qui vont féconder les femelles logées dans les folioles et les jeunes palmes non encore épanouies. La fécondation des femelles fixées sur les vieilles palmes et assurées généralement par les mâles microptères incapables de voler, avec une durée d'accouplement de deux à trois minutes (Smirnoff, 1954).

II.9.2. La ponte

D'après Smirnoff, (1954), la durée de maturation de l'ovule à l'intérieur du corps de la femelle est très variable, elle est de dix-huit à vingt jours au mois de mars, mais elle ne dépasse pas les cinq à sept jours de mai. La ponte se prolonge pendant deux semaines au début du printemps et deux à six jours en été (Balachowsky, 1950).

II.10. Le cycle biologique

La femelle de *P. blanchardi* est ovipare, elle pond ses œufs sous le follicule, l'échelonnement de la ponte est de deux semaines au début de printemps et de deux à six jours en été. Après éclosion des œufs, les jeunes larves restent un certain temps sous bouclier maternel puis quittent ce dernier pour aller se nourrir sur les différents organes du palmier (Dhouibi, 1991). Après fixation sur le support végétal, la larve du premier stade L₁ s'élargit, s'aplatit et sécrète un bouclier blanc qui devient graduellement brun

puis noir. Après une semaine environ, les larves L₁ muent et donnent naissance à des larves de deuxième stade L₂, ce dernier dur deux ou trois semaines, permettant ainsi une différenciation nette des larves mâles et femelles (Smirnof, 1957).

Selon, Smirnof,(1954), les larves du deuxième stade femelle, passe par une autre mue pour donner les femelles immatures puis des femelles en parturition avec une troisième sécrétion qui termine la confection du bouclier qui acquiert sa forme et sa taille définitive.

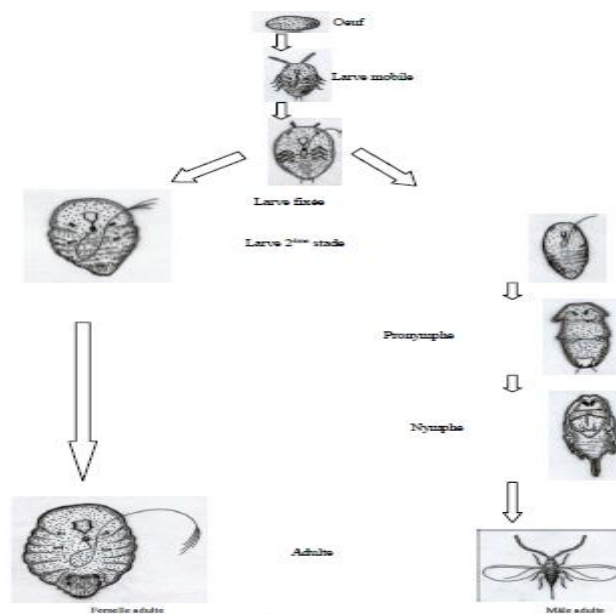


Figure. 4. Cycle évolutif des cochenilles diaspinées (Smirnof, 1954).

D'après Tourneur et Lecoustre (1975), les larves du deuxième stade futur subissent une mue qui aboutit à la pronympe ou protonympe puis une troisième mue donne la nymphe ou deutonympe. Une quatrième mue transforme la nymphe en adulte.

La durée des différents stades est de trente à quarante jours. Une fois envolé, le mâle reste deux à quatre jours, car ces pièces buccales sont atrophiées (Smirnof, 1957). Donc les jeunes larves passent par trois stades larvaires avant donner la femelle adulte (2 mues) alors que le mâle passe par cinq stades larvaires (4 mues) (Dhouibi, 1991).

II.11. Nombre de générations

Smirnoff, (1954), indique qu'au Maroc, la première génération début du 20 mars au 15 juin avec une durée de 87 jours, la deuxième génération dure 77 jours et débute en juillet. Mais, la troisième génération apparaît à la fin août avec la possibilité de deux évolutions. Une évolution lente de 182 jours et une évolution rapide de 76 jours qui débute au mois de septembre et donnera naissance à de jeunes larves vers le 15 novembre, début de la quatrième génération, ces larves seront à l'apparition du froid au deuxième stade. Une grande partie d'entre elles vont hiberner jusqu'au printemps, d'autres vont pour suivre leur cycle de développement de manière très ralentie pendant tout l'hiver, jusqu'au mois de mars.

Munier (1973), précise aussi qu'au Sahara, il existe quatre générations par an, avec une durée de 75 jours en été pour trois d'entre elles et 150 jours pour la génération d'hiver, qui subit une diapause hivernale en femelle immature, parfois en larve de deuxième stade.

À Biskra, Hoceini (1977), distingue la présence de deux générations sur une durée de six mois, par contre, les travaux de Djoudi (1992), dans la même région, indiquent l'existence de trois générations par an.

Dans les régions où les températures estivales dépassent les 42°C, il y a une diapause estivale ou un très fort ralentissement du cycle biologique (Smirnoff, 1954).

Le même auteur, précise que, seule une minorité de larves de deuxième stade, qui comprennent celles fixées à des endroits particulièrement exposés à l'insolation directe, subissent une diapause estivale.

II.12. Dégâts

Parlatoria blanchardi, est l'un des principaux ennemis du palmier dattier. Les dégâts causés par ce ravageur sont très importants. La cochenille préfère les endroits ombragés ayant une humidité relative élevée (Dhouibi, 1991).

El-Haidari (1980), signale que tous les stades de la cochenille blanche vivent et s'alimentent normalement sur les folioles des palmes qu'ils peuvent recouvrir entièrement, mais ils sont susceptibles de s'attaquer aux divers organes du palmier (palmes, hampe florale et même les fruits).

D'après El-Haidari et Al-Hafidh, (1986), le niveau d'infestation de la cochenille blanche sur les palmes, varie selon les différentes couronnes du palmier ou bien l'âge des palmes, il est très élevé dans la couronne extérieure, avec un degré moins dans la couronne intérieure et plus faible au cœur.

C'est un insecte phytophage, pourvu d'un appareil buccal du type piqueur suceur, muni d'un rostre lui permettant de se fixer, de s'alimenter en sève et d'injecter dans les tissus végétaux du palmier une certaine quantité d'une toxine qui altère la chlorophylle (Munier, 1973). Les folioles jaunissent et ne peuvent assurer leurs fonctions physiologiques, les palmes deviennent brunes ou vertes sales, et de loin paraît grises, par la forte infestation (Figure 5). En outre, la formation d'encroûtement par une importante invasion de *P. blanchardi*, sur les folioles et le rachis, épuise le palmier, entrave la photosynthèse, gêne la transpiration et la respiration, provoquant ainsi le vieillissement rapide et une mort prématurée des palmes (Figure 6) et voir même un dépérissement des jeunes Djebbars (Munier, 1973).

Dans le cas d'une importante infestation, la cochenille blanche peut aussi envahir les fruits et causer de sérieux dégâts. Les dattes attaquées se rident, se déforment, se déprécie, s'arrêtent dans leur développement, se dessèchent sans atteindre leur complète maturité, leur aspect devient défectueux, impropre à la consommation et leur valeur marchande diminue considérablement, il en résulte, par conséquent, des dégâts très importants qui se traduisent par une baisse considérable des rendements (El-Haidari, 1980).



Figure. 5. Formation encroûtements de cochenilles sur les folioles et le rachis (Mehaoua, 2006).



Figure. 6. La forte infestation a provoqué le dessèchement des folioles (Mehaoua, 2006).

II.13. Moyens de luttés

II.13.1. Lutte culturale

Après la récolte, au repos végétatif, il convient de procéder au nettoyage des palmeraies par le ramassage de tous les déchets de dattes, l'élagage et l'incinération des vieilles palmes, les plus basses fortement attaquées de la couronne extérieure, permettent de diminuer notablement le niveau d'infestation de la cochenille blanche (Benkhalifa, 1991).

Ces palmes sont généralement les premières sources de l'infestation. Leur usage est donc, à proscrire dans la confection des brises vent (haies en djerids secs) ou dans le recouvrement des djebbars après plantation (Anonyme, 2000).

En cas de fortes attaques dans les jeunes plantations, il est conseillé d'incinérer les palmiers sans risque de les tuer ; ce procédé a donné d'excellents résultats (Dhouibi, 2001).

Il faut aussi éviter le transfert du matériel végétal contaminé vers les zones d'extension phoenicicoles, car il constitue un facteur essentiel de dispersion et de propagation de la cochenille blanche (Anonyme, 2000).

II.13.2. Lutte chimique

Elle est justifiée, seulement, dans les palmeraies fortement infestées et sera réalisée par deux traitements à base d'huile de pétrole 100 % (2 L/ ha) et de Fenoxycarbe 25 % (40g/ ha). Ces traitements doivent être menés à intervalle de quinze jours, immédiatement après la récolte des dattes, la pulvérisation doit être abondante et à forte pression afin d'atteindre facilement toute la surface foliaire du palmier (Anonyme, 2000).

II.13.3. Lutte biologique

Dans le domaine agronomique, on entend par lutte biologique toute forme d'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des ennemis des cultures. Rongeurs, insectes et acariens, nématodes, agents pathogènes et mauvaises herbes sont éligibles d'une telle lutte, basée sur des relations naturelles entre individus ou entre espèces, mises à profit par l'homme de diverses manières. L'organisme vivant utilisé comme agent de lutte est un auxiliaire de l'homme. Pour réussir cette intervention bioécologique, il faut une maîtrise de l'élevage de l'auxiliaire de façon à pouvoir le lâcher en abondance suffisante à plusieurs reprises en plusieurs lieux, c'est-à-dire enrichir périodiquement le milieu en entomophages exotiques ou indigènes, après avoir recueilli une connaissance détaillée de la bioécologie tant de l'auxiliaire que du ravageur à combattre, pour optimiser l'intervention, mais aussi pour être capable de tirer des enseignements du succès comme de l'échec éventuel (Jourdeuil et al,1991).

En Algérie (Bechar), la première tentative de lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi*, était menée par Balachowsky en 1925 par deux prédateurs autochtones, *Pharoscymnus anchorago* Faim. (*Coccinellidae*) et *Cybocephalus palmarum* Pey. (*Nitidulidae*), découvert la même année par Balachowsky dans la région de Biskra et d'Oued Rhir où ils dévorent les jeunes larves et les œufs sous les boucliers.

Conclusion

La cochenille blanche est un véritable fléau dont fait face le phoeniculteur, elle menace des millions de palmiers dattiers en Algérie, et les agriculteurs/phoeniculteurs sont toujours accablés par cette maladie et s'interrogent sur les meilleurs moyens d'éradiquer cet insecte.

Certains utilisent des traitements chimiques, mais ces traitements ont des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Par conséquent, les chercheurs recherchent d'autres alternatives respectueuses de l'environnement.

Chapitre III

Matériels et Méthodes

Introduction

Ce chapitre présente d'une part la situation de Laghouat et les données climatiques qui seront mises en lien avec les exigences climatiques de la cochenille blanche pour pouvoir évaluer l'influence de climat sur les conditions de développement de la cochenille à Laghouat. D'autre part, nous présentons le protocole expérimental et les différents éléments utilisés dans cette étude. De même, ce chapitre reprend les différentes démarches que nous avons entreprises pour procéder à nos traitements contre la cochenille blanche : le traitement naturel avec du sel (NaCl), le traitement avec des huiles essentielles et le traitement chimique avec un insecticide homologué.

III.1. Situation géographique du site expérimental et présentation de la wilaya de Laghouat

Notre site expérimental se situe dans le quartier de la Maamourah au niveau de la ville de Laghouat (Wilaya de Laghouat). Le terrain agricole s'étend sur une superficie de 250 m² et comprend 22 palmiers dattiers, composée essentiellement de la variété Deglet Nour âgée de 10 à 12 ans en moyenne.

Laghouat se situe à la bordure du Sahara à 400 km au sud de la capitale Alger. La wilaya s'étend sur une superficie de 25.000 km² et compte 484.252 habitants. Région agro-pastorale de l'Algérie, elle possède également le plus grand gisement de gaz naturel d'Afrique avec une réserve estimée à plusieurs milliards de mètres cubes. Elle est située entre latitude 33.8 et longitude 2.87.

La wilaya de Laghouat se situe au sud, elle est limitée géographiquement par la wilaya de :

- Tiaret au Nord ;
- Djelfa à l'Est ;
- Ghardaïa au Sud ;
- Bayadh à l'Ouest ;

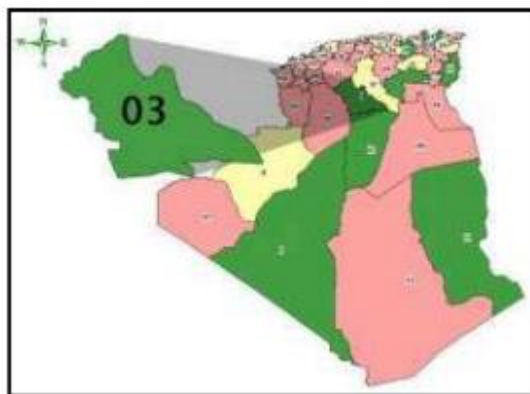


Figure.7. Position de Laghouat par rapport à l'Algérie.

La commune de Laghouat se situe dans la partie centre-est de la wilaya sur le pied de la chaîne montagneuse de l'Atlas saharien, elle s'étend sur le plateau saharien à une moyenne hauteur de 760 mètres au-dessus du niveau de la mer (Ouldzemirli, 2017).

Il est à noter que le site expérimental où nous avons réalisé nos prélèvements de palmes et effectué les traitements se trouve au niveau de la ville de Laghouat.

III.2. Caractéristique climatique de la ville de Laghouat

Au niveau de la ville de Laghouat, les étés sont caniculaires et arides ; les hivers sont longs, frisquets, secs et venteux ; et le climat est dégagé dans l'ensemble tout au long de l'année. Notre période d'analyse se situe du 1^{er} avril 2021 au 16 juin 2021 qui correspond à la période expérimentale et prélèvement des échantillons de notre étude. Nous analysons ici les principaux paramètres climatiques à savoir :

III.2.1. Températures

La région est soumise à des conditions climatiques de type aride se caractérisant par de fortes fluctuations entre l'hiver et l'été, le maximum de température avoisine les 25.97°C en mai (16 mai) et un minimum de température avoisine les 10.73°C le 17 avril. Pour rappel, la température est analysée pour la période du 1^{er} avril au 16 juin 2021, comme le montre la figure 8.

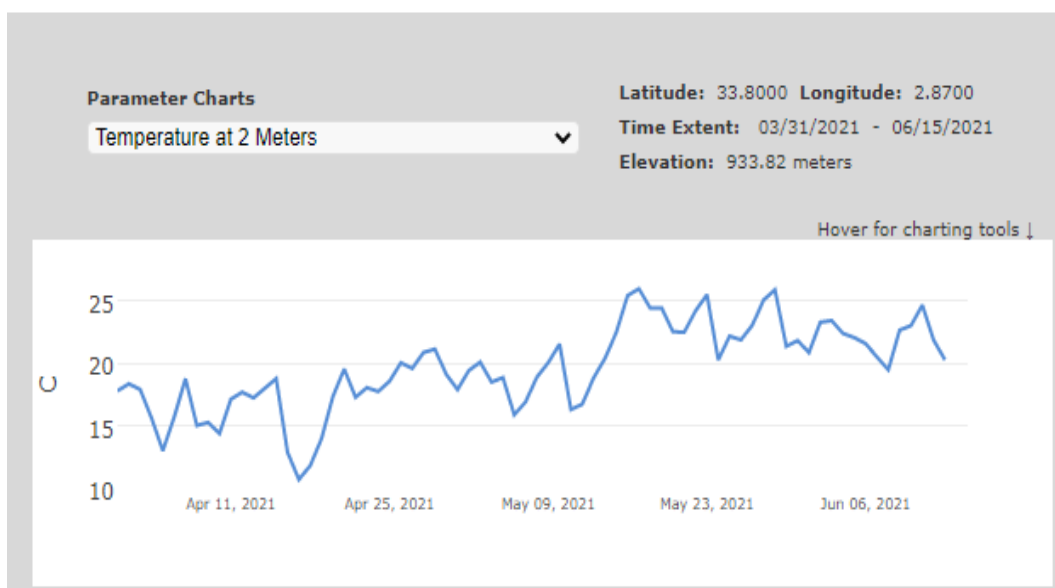


Figure. 8. Les températures moyennes au niveau de la ville de Laghouat du 1^{er} avril au 16 juin 2021 (<https://power.larc.nasa.gov/>).

III.2.2. Précipitations

La ville de Laghouat connaît une rareté des précipitations. Elle a connu pendant la période mesurée (1er avril au 16 juin), un cumul journalier maximal de précipitations de 45.68 mm le 30 mai. En revanche, nous avons enregistré une absence de précipitations du 1er au 26 avril, ainsi que pour la période du 9 mai au 23 mai. Ceci est indiqué dans la figure ci-dessous.

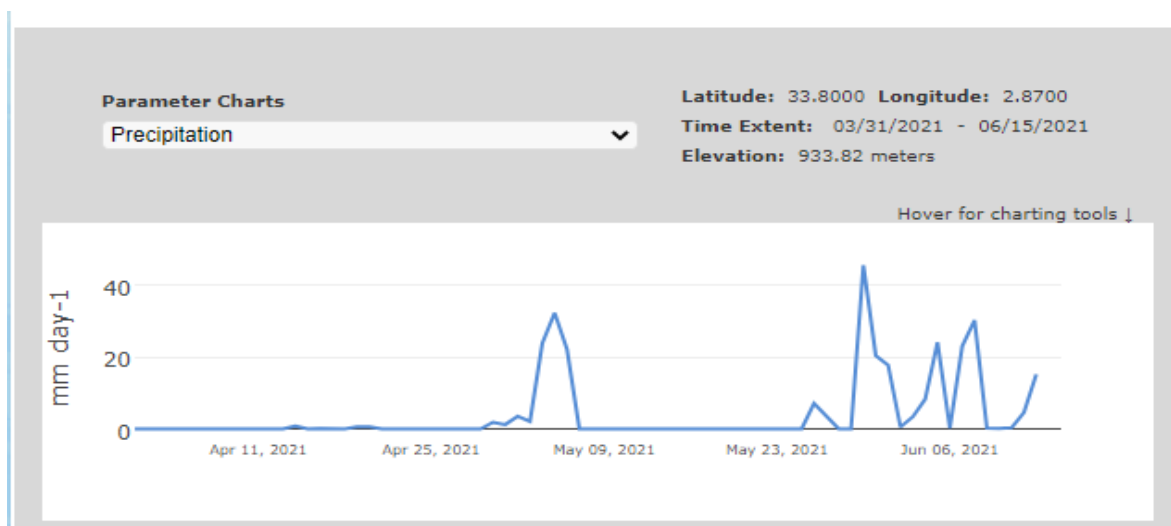


Figure.9. Précipitations au niveau de la ville de Laghouat du 1^{er} avril au 16 juin 2021 (<https://power.larc.nasa.gov/>).

III.2.3. Le vent

La ville de Laghouat est affrontée au vent, en particulier pour la période mesurée d'avril à juin, où la vitesse la plus élevée était en mai, arrivant à une vitesse de 8.46 m/s. Ceci est représenté au niveau la figure suivante :

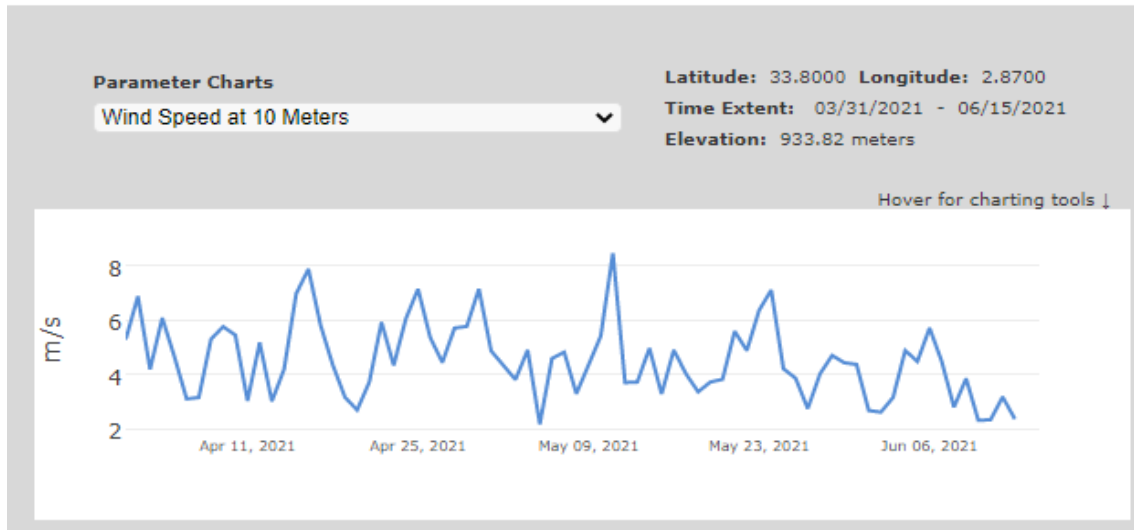


Figure.10. La vitesse du vent au niveau de la ville de Laghouat du 1^{er} avril au 16 juin 2021 (<https://power.larc.nasa.gov/>).

Dans ce contexte et compte tenu de l'étude des conditions climatiques de la ville de Laghouat, on peut remarquer que le climat sec et chaud de cette région semble favorable au développement de la cochenille blanche. La durée de cycle de vie de la cochenille blanche au printemps varie de 75 à 85 jours (Iperti, 1970). Par conséquent, les conditions climatiques de la ville de Laghouat favorisent l'activité de prolifération de l'insecte et le nombre de générations annuelles de cochenille, étant donné que la température peut affecter le cycle biologique de l'insecte.

D'autre part, le vent transporte la larve de la cochenille d'un palmier à l'autre, puis la répand à travers l'oasis/exploitations agricoles. Par conséquent, les facteurs naturels tels que la température et le vent peuvent être considérés comme des contributeurs directs à l'infestation des palmiers dattiers par la cochenille.

III.3. La propriété de sols et l'eau au niveau de la ville de Laghouat

III.3.1. Les sols

Les sols de la région de Laghouat présentent une texture sableuse qui induit un fort lessivage en éléments minéraux et en fertilisants. La fertilité des sols est très réduite et ils présentent une faible capacité de rétention en eau (Boutmedjet et al. 2015)

III.3.2. L'eau

Bien que les palmiers soient tolérants à la sécheresse, s'ils sont exposés à la soif pendant une longue période, le taux de croissance végétative des feuilles est nettement réduit et les caractéristiques des fruits sont réduites. Au contraire, les racines du palmier peuvent résister longtemps à l'immersion du sol dans l'eau. Pourtant, le processus d'arrosage et la qualité de l'eau peuvent affecter le développement du cycle biologique du palmier et sa productivité. Dans ce cadre, une étude a été menée sur la composition chimique de l'eau dans le district de Laghouat. L'analyse de l'eau a révélé sa richesse comme l'indique le tableau suivant.

Tableau 1. Composition chimique de l'eau (Mouissa et al. 2021).

Paramètres	Valeurs expérimentales	Valeurs standard [4]
Conductivité ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	1320	-
Solides totaux dissous (TDS)	660	--
Salinité (%)	0.6	0.6
Température ($^{\circ}\text{C}$)	22.1	-
Potentiel Hydrogène (pH)	8.30	6.5-9.5
Turbidité (NTU)	0.240	5
Ca^{2+} (mg.L^{-1})	200.4	-
Mg^{2+} (mg.L^{-1})	24.31	150
Cl^{-} (mg.L^{-1})	141.8	-
HCO_3^{-}	157.99	-
SO_4^{-2}	165.95	250
NO_3^{-}	4.64	50
PO_4^{3-}	0.25	0.5
NO_2^{-}	0.00	2
NH_4^{+}	0.12	<0.2
K^{+}	1.3	-
Fe^{2+}	0.05	0.3

Il faut savoir que la qualité du sol, le niveau d'eau, les modes de culture, les conditions climatiques, la quantité et la qualité des arrosages peuvent affecter l'activité physiologique du palmier. Ainsi, l'étude de la richesse du sol et de l'eau d'arrosage est fondamentale pour savoir si les conditions sont propices à l'infestation.

III.4. Prélèvement des échantillons de folioles

Pour réaliser notre étude, nous avons sélectionné une parcelle de palmier dattier. Cette dernière comme indiquée précédemment est située dans le quartier de la Maamourah au niveau de la ville de Laghouat.

Il est à noter que tous les palmiers sont affectés par la cochenille blanche, la variété Deglet Nour est la plus affectée alors que la variété Ghars est la moins touchée.

Par conséquent, nous avons constitué notre échantillon à partir de l'ensemble des palmiers (22 palmiers) en prenant comme référence cinq points de prélèvement des échantillons (échantillonnage en diagonal).

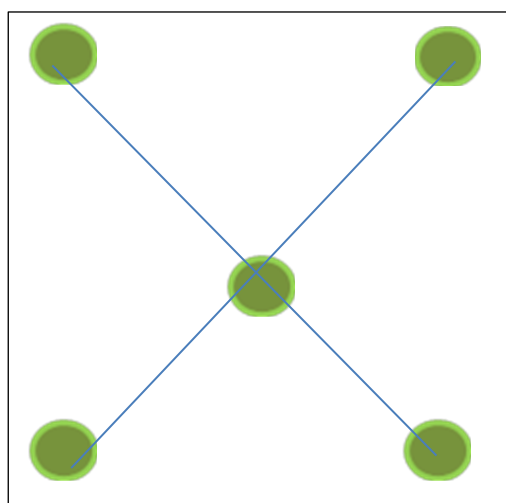


Figure.11. Échantillonnage en diagonale des folioles affectées par la cochenille blanche.

À l'aide d'un sécateur, nous prélevons des échantillons des folioles dans quatre directions cardinales (Nord, Sud, Est et Ouest comme illustré dans figure ci-dessous). Cela a été fait durant une période de trois mois (d'avril à juin) qui correspond à la période d'échantillonnage de notre travail.

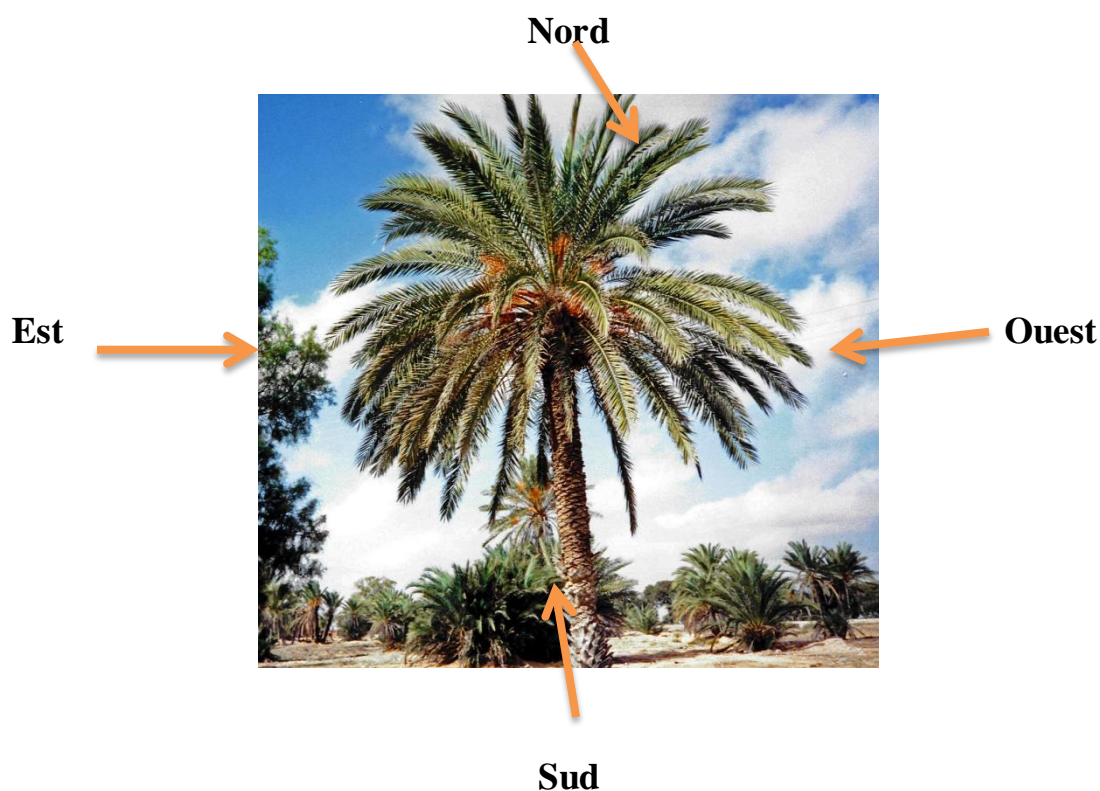


Figure.12. Illustration des directions quadriennales de prélèvements des folioles.

III.5. Protocole expérimental

Notre expérimentation est un dispositif en randomisation totale à un facteur étudié avec répétitions et en présence d'un témoin. Les niveaux des facteurs étudiés sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau. 2. Représentation des facteurs étudiés.

Facteur étudié	Niveau du facteur étudié	Remarques
Sel (NaCl)	Onze concentrations différentes de sel + un témoin	Nous avons appliqué NaCl sur l'échantillon étudié dans le laboratoire et sur le terrain.
Huile essentielle	Trois types d'huiles : Thym, Armoise et Romarin avec 3 doses différentes en présence de deux témoins (positif et négatif).	Nous avons utilisé trois types d'huiles essentielles: <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Thymus Algeriensis</i> ✓ <i>Artemisia Campestris</i> ✓ <i>Rosmarinus Officinalis</i>
Insecticide	Un insecticide avec une dose en présence d'un témoin.	<i>Chlorpyrofos-éthyle</i>

III.6. Mode opératoire au laboratoire du département

Afin de traiter les folioles infectées, nous avons apporté notre échantillon au laboratoire (laboratoire du département d'Agronomie de l'Université Amar Telidji). Nous avons échantillonné les folioles des frondes de l'intérieur et de l'extérieur. Les échantillons ont été immédiatement lavés à l'eau courante pour éliminer la poussière. Par la suite, les échantillons ont été frottés à l'alcool pour éliminer les poussières. Ensuite, ils ont été bien séchés à l'aide de papier absorbant. Après, nous avons coupé nos échantillons en morceaux de 3 cm de long (fragment de foliole), puis on les enveloppe dans du coton stérile humidifié. Cette mesure a été prise pour préserver l'humidité de l'échantillon afin de s'assurer que la cochenille vivra pendant une certaine période afin de pouvoir appliquer notre traitement.

Suite à ses opérations préliminaires, nous mettons nos échantillons dans des boîtes de Pétri. Ces différentes étapes ont été effectuées pour l'ensemble des facteurs étudiés.

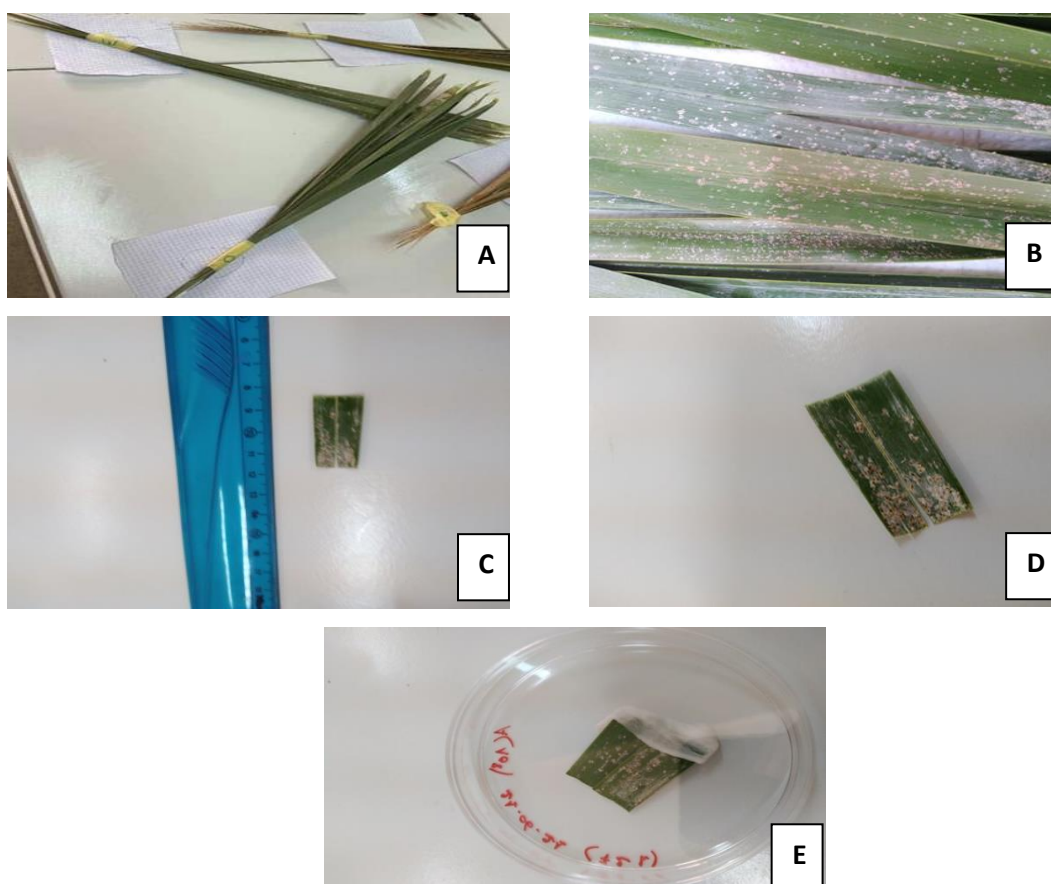


Figure.13. Étapes de préparation de fragments

- A** : Réception des échantillons au laboratoire **B** : Nettoyage des échantillons
C : Mise en fragments **D** : Préparation des fragments au traitement
E : Conditionnement des fragments dans du coton stérilisé

III.6.1. Application du sel (NaCl) en milieu sec au laboratoire

Pour traiter nos échantillons avec de l'NaCl, nous pesons différentes quantités de sel comme mentionné respectivement (1g/l, 2g/l, 3g/l, 4g/l, 5g/l, 6g/l, 7g/l, 8g/l, 9g/l, 10g/l, et 11g/l) correspondent à nos différents niveaux du facteur étudié, puis nous diluons chaque quantité pesée dans 200 ml d'eau distillée.

Ensuite, nous avons pulvérisé nos échantillons (fragments) préalablement installés dans les boîtes de Pétri, par les différentes solutions. Une boîte de Pétri contient des fragments non traités (il s'agira de notre témoin).

L'étape suivante consiste à placer les boîtes de Pétri dans l'étuve à 30°C pendant 4 jours.

III.6.2. Application du sel (NaCl) en milieu humide au laboratoire

Nous avons suivi les mêmes procédures en traitant les fragments avec sel (NaCl), mais à l'exception de l'ajout d'eau aux fragments pour créer un milieu humide.

Dans ce processus, nous avons ajouté de l'eau à l'échantillon chaque jour pour nous assurer que le fragment restera humide, étant donné que le sel sèche le fragment.

Pour chaque essai, nous avons vérifié et compté la mortalité de la cochenille trois fois.



Figure.14. Étapes de traitements par le sel.

A : Sel

B : Peser des quantités de sel souhaitées

C : Mesure de la quantité nécessaire d'eau distillée

D : Mélanger la solution

E : Préparer les fragments pour pulvérisation

F : Traiter les fragments avec la solution préparée

III.6.3. Application des huiles essentielles au laboratoire

Nous avons utilisé trois types d'huiles essentielles disponibles, à savoir : le Thym (*Thymus Algeriensis*), l'Armoise champêtre (*Artemisia Campestris*) et le Romarin

(*Rosmarinus Officinalis*). Nous avons pris trois doses différentes de chacune de ces trois huiles essentielles (10%, 20% et 50%).

Après avoir mélangé les solutions (les huiles avec Éthanol), nous avons imbibé nos échantillons à l'aide d'une micropipette en présence d'un témoin (sans traitement). Il est à noter que nous avons utilisé deux témoins à savoir : Témoin+ qui est composé d'éthanol et d'eau distillée et le témoin- qui comprend l'eau distillée. Pour chaque essai, nous avons vérifié et compté la mortalité de la cochenille trois fois. La première après 24 heures, puis après 48 heures, et la dernière vérification était après 72 heures. Il est nécessaire de mettre les échantillons dans des boîtes fermées avec du para film, en gardant à l'esprit que les huiles essentielles sont extrêmement volatiles.



Figure.15. Étapes de traitements par les huiles essentielles

A : Préparation de la solution **B :** Mesure des doses **C :** Application du traitement

III.6.4. Application d'un insecticide au laboratoire

Le *chlorpyrifos-éthyle* est un insecticide homologué qui permet de lutter contre les insectes ravageurs, les chenilles en particulier pour les cultures fruitières et maraîchères. Le *chlorpyrifos-méthyl* est utilisé principalement pour protéger les plants d'une grande variété d'insectes parmi lesquels la cochenille blanche.

Dans notre cas, nous avons prélevé 0,5 ml de *Chlopyrifos-éthyle* dans 500 ml d'eau distillée. On mélange la substance et on pulvérise la quantité de 1 ml sur la foliole.

Ensuite, nous avons comparé l'échantillon traité avec le *Chlorpyrifos-éthyle* et l'échantillon non traité (témoin).



Figure.16. Étapes de traitement chimique à base de *Chlorpyrifos-éthyle*.

A : Mesure de la dose

B : Préparation de la solution

C : Application du traitement

III. 7. L'application de NaCl sur le terrain après la phase de laboratoire

Pour appliquer le traitement de NaCl sur nos palmiers infectés, nous avons suivi certaines étapes qui sont résumées ci-dessous :

- Premièrement, nous avons pris trois quantités différentes de NaCl comme mentionné respectivement (90g/l, 100g/l et 110g/l). Ce choix a été fait après analyse statistique (ANOVA) des résultats de laboratoire où cette dernière a montré un résultat significatif pour ces trois doses.
- Chaque quantité de NaCl a été mise dans 2 litres d'eau distillée.
- Ensuite, nous pulvérisons notre solution sur le palmier.

Conclusion

Nous concluons à travers ce chapitre que la cochenille blanche est répandue dans les palmiers de Laghouat en raison des conditions climatiques favorables à la prolifération de cet insecte et à dire d'acteurs (agriculteurs/phoeniculteurs rencontrés). En effet, lors de nos visites de terrain, nous avons constaté que la cochenille blanche est

le premier fléau qui affecte le palmier dattier au niveau des communes de Laghouat et d'El-Assafia. La mise en place d'une méthode de lutte efficace s'avère indispensable et s'est à quoi notre étude tente de résoudre.

Chapitre IV

Résultats et Discussions

Introduction

Ce chapitre est consacré à l'analyse des résultats obtenus des échantillons traités avec l'NaCl, les huiles essentielles et l'insecticide utilisés pour lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier.

Le but ici est de déceler le traitement optimal qui permettrait de réduire considérablement les attaques de la cochenille blanche. À cet effet, une comparaison entre le traitement chimique et les traitements naturels sera faite pour atteindre cet objectif.

IV. Analyses et discussions des résultats obtenus

IV.1. La lutte à base de NaCl

Nous avons pulvérisé nos échantillons de cochenilles blanches par différentes doses de NaCl (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11) et en présence d'un témoin. Après quatre jours de pulvérisation par différentes doses de NaCl, nous avons observé que les échantillons se sont desséchés, les fragments de palmier s'asséchaient en fonction de la concentration en sel. En utilisant le microscope stéréo, nous avons commencé par compter les cochenilles mortes et les cochenilles vivantes. Le processus de comptage des cochenilles a pour objectif de déterminer l'efficacité du traitement. Le tableau numéro 03 exprime le taux de mortalité (%)¹ qui a été calculé sur les trois répétitions (R1, R2 et R3).

Tableau. 03. Taux de mortalité (%) de cochenilles blanches traitées par le NaCl.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Témoin
Répétition 1	18,42	20	14,29	10,53	20	30,77	30	72,22	96	100	100	2,70
Répétition 2	10,34	4,35	7,69	13,16	16,67	24,32	60	75	95,65	100	100	5,13
Répétition 3	8,33	11,76	18,75	15,63	24	31,03	65,63	76,19	100	100	100	6,38

¹ Le taux de mortalité (%) a été calculé sur la base de connaissance du nombre total de cochenilles blanches (vivantes et mortes) rapporté au nombre de cochenilles mortes.

Les résultats obtenus (taux de mortalité %) ont été analysés par le logiciel de traitements statistique (Statbox végétal), et nous avons obtenus les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à $\alpha = 5\%$, exposée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 04. Analyse de variance (ANOVA) du taux de mortalité après l'utilisation de l'NaCl.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA P	Coefficient de variation
Variation totale	50084,29	35	1430,98			
Variation factorielle	49013,37	11	4455,76	99,85	0,000	15,17%
Variation résiduelle	1070,91	24	44,62			

Le tableau 4 montre qu'il existe une **différence très hautement significative (THS)** des traitements, puisque $P = 0,000$ est inférieure à $\alpha = 0,001$. Le coefficient de la variation (15, 17%) est inférieur à 30%, ce qui indique une bonne précision du test.

La comparaison multiple des moyens (CMM) à travers le test de la PPDS est consignée au niveau du tableau 5.

Tableau 05. Test de la PPDS du taux de mortalité après utilisation de NaCl.

Modalités (concentrations)	Taux de mortalité (%)	Groupes homogènes
C11	100	A
C10	100	A
C9	97,21	A
C8	74,47	B
C7	51,87	C
C6	28,70	D
C5	20,22	D
C3	13,57	D
C4	13,10	D
C1	12,36	D
C2	12,03	D
Témoin	4,73	E

En référence au tableau du test de la PPDS (tableau 5), nous pouvons dire qu'il existe quatre groupes homogènes (A, B, C, D et E). Le groupe homogène A comprenant les concentrations en sel (C9, C10 et C11), donne le taux de mortalité le **plus élevé**. Alors que le groupe homogène B se classe en deuxième position avec le traitement C8, le groupe homogène C comprenant les concentrations en sel (C7, C6, C5, C4, C3, C2 et C1) est se classe en troisième position et enfin le groupe homogène E est le moins efficace (le plus faible taux de mortalité) et comprend notre témoin.

Nous constatons que plus concentration en sel est élevée, plus le taux de mortalité est élevé. Cela pourrait être attribué aux effets du sel sur les cochenilles puisque le sel absorbe l'humidité de l'échantillon étudié.

Il faut mentionner que nous avons obtenu de bons résultats avec des concentrations élevées de sel (voir **Tableau 05**). Néanmoins, les résultats ont montré que la concentration de C9 (**9g/200 ml**) pouvait être fortement recommandée, car elle donne d'une part un taux de mortalité de 99,2% et d'autre part, nous utilisons moins de sel par rapport aux autres concentrations. Cette dernière (C9) est fortement recommandée, car il impacterait moins les cultures sous-jacentes au palmier dattier, car l'usage du sel risque d'augmenter la salinité du sol par exemple.

VI.2. La lutte à base de NaCl en milieu humide

Pour confirmer l'efficacité du sel dans le traitement de la cochenille, nous avons ajouté de l'eau à l'échantillon comme expliqué dans le chapitre précédent (matériels et méthodes). L'ajout d'eau a été fait intentionnellement pour vérifier si la cochenille est morte à cause du sel ou en raison de l'absence d'humidité qui est considérée comme un milieu adéquat pour son développement. Le tableau numéro 6 indique les taux de mortalité que nous avons obtenus après l'ajout d'eau (humidité).

Tableau 06 : Taux de mortalité de cochenilles blanches traitées par sel en milieu humide.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Témoin
Répétition 1	0,00	27,27	31,67	55,36	51,11	55,81	55,70	60,24	96,77	100	100	0,00
Répétition 2	9,09	23,85	32,29	52,63	54,03	52,82	48,45	79,73	92,05	100	100	6,00
Répétition 3	11,48	26,76	36,78	62,38	62,30	58,75	57,53	76,74	100	100	100	0,00

Les résultats obtenus dans le tableau 6 montrent que malgré l'ajout d'eau aux échantillons chaque jour, les cochenilles sont mortes. Les résultats ont été analysés par

le logiciel de traitements statistique (Statbox végétal), et nous avons obtenus les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à $\alpha = 5\%$, montrée dans le **tableau 7** ci-dessous :

Tableau 07 : Analyse de variance (ANOVA) du taux de mortalité après l'utilisation de l'NaCl en milieu humide.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA P	Coefficient de variation
Variation totale	38009,25	35	1085,97			
Variation factorielle	37455,61	11	3405,05	147,60	0,000	15,31%
Variation résiduelle	553,63	24	23,06			

Le tableau 07 montre que $P=0,000$ est inférieure à $\alpha=0.001$, ce qui signifie qu'il existe une **différence très hautement significative (THS)** entre les traitements. Le coefficient de la variation (15, 31 %) est inférieur à 30%, est qui indique une bonne précision du test.

En outre, le tableau ci-dessus révèle que l'ajout d'eau n'affecte pas le taux de mortalité de la cochenille. Donc nous pouvons affirmer que c'est le sel qui cause la mortalité, comme prouvé dans le premier essai (la lutte à base de NaCl) le tableau numéro 8 appui cette affirmation.

Tableau 08. Test de la PPDS du taux de mortalité après l'utilisation de l'NaCl en milieu humide.

Modalités (Concentrations)	Taux de mortalité (%)	Groupes homogènes
C10	100	A
C11	100	A
C9	96,27	A
C8	72,23	B
C4	56,78	C
C5	55,81	C

C6	55,79	C
C7	53,89	C
C3	33,58	D
C2	25,96	D
C1	6,85	E
Témoin	2,00	E

En conséquence, nous pouvons conclure que les concentrations mentionnées respectivement (C9, C10 et C11) sont efficaces pour lutter contre la cochenille blanche malgré l'ajout quotidien de l'eau. Ainsi, l'utilisation du sel en milieu humide et sec a prouvé son efficacité contre la cochenille. Indépendamment des problèmes qui pourraient survenir en raison de l'utilisation de mauvaises concentrations de NaCl, il reste le matériau le plus largement recommandé et utilisé en raison de ses caractéristiques efficaces, de ses exigences d'application faciles et de son faible coût. (D.M. Ramakrishna et, al (2005) & V.M. Moran et, al (1992).

VI.3. La lutte à base des huiles essentielles

Nous avons procédé au traitement de la cochenille avec trois types d'huiles essentielles (*Thymus Algeriensis*, *Artemisia Campestris* et *Rosmarinus Officinalis*). Ce processus a été fait avec la présence de témoin. Après observation quotidienne, nous avons remarqué que les fragments restent les mêmes, mais la surface externe de la cochenille se décolle, entraînant par la suite la mort des cochenilles. Le taux de mortalité (%) est consigné dans le tableau 9.

Tableau 09: Taux de mortalité (%) de cochenilles blanches traitées par les huiles essentielles.

Huiles essentielles	Jour 1			Jour 2			Jour 3		
	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose1	Dose 2	Dose3	Dose 1	Dose 2	Dose 3
<i>Thymus Algeriensis</i>	80,00	90,70	94,85	77,14	84,44	87,76	89,90	96,63	100
<i>Artemisia Campestris</i>	87,96	88,57	96,94	88,06	86,36	88,64	96,99	97,74	99,24
<i>Rosmarinus</i>	89,72	95,10	97,09	78,13	82,69	76,19	93,58	97,33	99,28

<i>Officinalis</i>									
Témoin +	1,77	1,77	1,77	33,82	33,82	33,82	5,00	5,00	5,00
Témoin -	0,00	0,00	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00	0,00

Les résultats obtenus (tableau 9) ont été analysés via le logiciel statistique (Statbox végétal). Ensuite, nous avons obtenu les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) à $\alpha = 5\%$, révélée dans le tableau 10 ci-dessous :

Tableau 10 : Analyse de variance (ANOVA) du taux de mortalité après l'utilisation des huiles essentielles.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA P	Coefficient de variation
Variation totale	84919,47	44	1929,98			
Variation factorielle	83634,94	14	5973,92	139,52	0,000	11,79%
Variation résiduelle	1284,53	30	42,81			

Le tableau 10 montre que $P=0,000$ est inférieure à $\alpha=0.001$, ce qui signifie qu'il existe une **différence très hautement significative (THS)** dans les différents types des huiles utilisées. Le coefficient de la variation (11,79 %) est inférieur à 30%, ce qui indique une bonne précision du test.

L'utilisation de trois types d'huiles essentielles avec trois doses était nécessaire pour déterminer le meilleur traitement (en combinant types et doses) pouvant être utilisé pour lutter contre la cochenille blanche. Le tableau 11 expose les différents résultats obtenus :

Tableau 11. Test de la PPDS du taux de mortalité après l'utilisation des huiles essentielles

Codes	Types d'huiles essentielles/doses	Taux de mortalité (%)	Groupes homogènes
6	<i>Artemisia Campestris</i> dose3 (J 3)	97,990	A
9	<i>Rosmarinus Officinalis</i> dose 3 (J 3)	96,730	A
3	<i>Thymus Algeriensis</i> dose 3 (J 3)	95,510	AB

7	<i>Rosmarinus Officinalis</i> dose 3 (J 1)	93,970	AB
4	<i>Artemisia Campestris</i> dose 3 (J 1)	91,157	AB
1	<i>Thymus Algeriensis</i> dose 3 (J 1)	88,517	AB
5	<i>Artemisia Campestris</i> dose 3 (J 2)	87,687	AB
2	<i>Thymus Algeriensis</i> dose 3(J 2)	83,113	AB
8	<i>Rosmarinus Officinalis</i> dose 3 (J 2)	79,003	B
11	Témoin +	11,273	C
14	Témoin –	5,000	C
12	Témoin +	1,667	C
10	Témoin +	0,590	C
15	Témoin –	0,000	C
13	Témoin –	0,000	C

Nous constatons qu'il existe une différence entre les huiles essentielles utilisées, le test de la PPDS nous remarquons qu'il y a quatre groupes homogènes. Le groupe homogène A donné le meilleur résultat est rassemblé l'huile de *Artemisia Campestris* et *Rosmarinus Officinalis*. Le deuxième groupe AB est composé de l'huile de *Thymus Algeriensis* avec la dose 3 du troisième jour. De plus, le groupe AB comprend les trois huiles avec les tris doses utilisées à l'intérieur le même jour (jour 1). De même, le même groupe homogène comprend l'*Artemisia* et le *Thymus* avec la même dose (dose 3) le deuxième jour. Quant au groupe homogène B, il comprend *Rosmarinus* avec la dose 3 au deuxième jour. Alors que le groupe C est composé des deux témoins.

Certains chercheurs tels que Usloos, P (2004) et Bachelot, C et.al (2006) indiquent que les huiles affectent les insectes, car elles modifient le comportement physique de l'insecte. Plus important encore, ces huiles peuvent affecter le système respiratoire, car elles modifient le comportement de l'insecte et les fonctions des organes, en particulier le système nerveux. Dans cette estime, Kostyukovsky et al. (2002) soulignent que l'utilisation d'huiles peut perturber l'action de l'octopamine qui conduit à l'effondrement total du système nerveux de l'insecte.

En conséquence, l'utilisation de ces huiles entraîne un choc nerveux, ce qui entraîne la mort de ces insectes.

IV.4. La lutte à base d'insecticide

Puisque l'objectif de l'étude est de comparer les traitements naturels et chimiques dans la lutte contre la cochenille blanche, nous avons appliqué un traitement chimique pour lutter contre la cochenille. Dans notre expérience, nous avons pulvérisé l'échantillon avec le *chlorpyrifos-éthyle*. Après quelques jours, nous avons remarqué que la couche externe, qui protège la cochenille était endommagée, ce qui a causé la mort de la plupart des cochenilles. Par la suite, nous avons essayé de compter les cochenilles mortes et vivantes à l'aide d'un microscope stéréo. Le tableau 12 montre les résultats obtenus.

Tableau 12. Taux de mortalité (%) de cochenilles blanches traitées par l'Insecticide.

	Répétition 1	Répétition 2	Témoin
Jour 1	81,01	34,78	5
Jour 2	75,61	76,19	8,70
Jour 3	100	100	17,31

Les taux de mortalité des cochenilles obtenus ont été analysés par le logiciel de traitements statistique (Statbox végétal), et nous avons obtenus les résultats d'analyse de la variance (ANOVA) à $\alpha = 5\%$, exposée dans le tableau 13 ci-dessous :

Tableau 13. Analyse de variance (ANOVA) des taux de mortalité après utilisation de *chlorpyrifos-éthyle*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA P	Coefficient de variation
Variation totale	7826,53	5	1565,30			
Variation factorielle	6854,26	1	6854,26	28,19	0,00	17.67%
Variation résiduelle	972,26	4	243,06			

L'analyse de la variance du tableau 13 montre une différence **très hautement significative (THS)** pour ce traitement ($p=0,00$). Le coefficient de variation (17, 67 %) est inférieur à 30%, ce qui indique une bonne précision du test.

L'analyse de la variance montre l'efficacité du traitement chimique (*chlorpyrifos-éthyl*) contre les cochenilles. Nous avons remarqué que le taux de mortalité augmente après le troisième jour de traitement pour atteindre 100 % (voir le tableau 12). Ainsi, on peut dire que l'efficacité de *chlorpyrifos-éthyl* contre la cochenille s'améliore avec le temps. Cette idée est illustrée plus en détail dans le tableau suivant :

Tableau 14. Test de la PPDS du taux de mortalité après l'utilisation de l'insecticide (*chlorpyrifos-éthyle*).

Traitements	Modalité (Concentration)	Taux de mortalité (%)	Groupes homogènes
Insecticide	chlorpyrifos-éthyle	77,93	A
Témoin	Témoin	10,33	B

En référence au test du PPDS tel que révélé dans le tableau 14, nous avons observé l'efficacité de l'insecticide (*chlorpyrifos-éthyle*) qui a enregistré 77, 93% du taux de mortalité par rapport au témoin qui a enregistré seulement 10,33%. Par conséquent, cela exprime que la *chlorpyrifos-éthyle* a un effet sur la cochenille dans le sens où il influence le système respiratoire et endommage les cellules de la cochenille. D'une manière ou d'une autre, l'utilisation des insecticides par pulvérisation directe et par injection par bassin a prouvé leur efficacité dans la lutte contre *Parlatoria blanchardi* qu'estimée par Mohammed Z. Khalaf et Hussain F. Alrubeai (2016) qui prédisent la possibilité d'utiliser les insecticides comme effet affectif contre la cochenille.

IV. 5. La lutte à base de NaCl sur le terrain

Après avoir fait l'expérience du sel sur les échantillons de palmier infectés en laboratoire et sélectionné les meilleures concentrations qui pouvant mieux contrer les cochenilles, nous avons essayé d'appliquer et de suivre les mêmes procédures avec

l'exploitant agricole. Après l'application de la solution, nous avons compté le taux de mortalité.

Tableau 15 : Taux de mortalité (%) de cochenilles blanches traites par l'NaCl sur le terrain.

	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Témoin
Répétition 1	99,61	98,72	94,21	2,70
Répétition 2	100	100	100	4,26
Répétition 3	95,17	100	100	6,38
Répétition 4	100	100	98,14	0
Répétition 5	99,17	98,15	96,59	6

Les résultats du tableau 15 ont été analysés par le logiciel de traitements statistique (Statbox végétal), et nous avons obtenu les résultats de l'analyse de la variance (ANOVA) suivants.

Tableau 16. Analyse de variance (ANOVA) du taux de mortalité après utilisation de NaCl sur le terrain.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	Coefficient de variation
Variation totale	33767,00	19	1777,21			
Variation factorielle	33695,62	3	11231,87	2517,56	0,000	2,81%
Variation résiduelle	71,38	16	4,46			

Le tableau 16 montre qu'il existe une **différence très hautement significative (THS)** dans la concentration de sel, puisque $P = 0,000$ est inférieure à $\alpha=0.001$. Le coefficient de variation (2,81%) est inférieur à 30%, ce qui indique une bonne précision du test.

Les résultats obtenus révèlent que le traitement par le sel a contribué au dessèchement des échantillons, entraînant la mort des cochenilles. Les palmiers traités

ont enregistré une mortalité significativement élevée par rapport au témoin. Le tableau suivant confirme les résultats auxquels nous sommes arrivés.

Tableau 17. Test de PPDS du taux de mortalité après utilisation de NaCl sur le terrain.

Traitements	Modalité (concentration)	Taux de mortalité (%)	Groupes homogènes
3	100g/2000ml	99,37	A
2	90g/2000ml	98,79	A
4	110g/2000ml	97,78	A
1	Témoin	3,86	B

Selon le test du PPDS tel que révélé dans le tableau 17, il existe deux groupes homogènes. Le groupe homogène A comprenant les concentrations en sel avec différentes doses comme mentionné respectivement (90g, 100g, et 110g) avec le témoin (groupe homogène B). Le groupe A enregistré le taux de mortalité le plus élevé entre 97, 78 et 99, 37 %, tandis que le groupe B a enregistré le taux de mortalité le plus faible avec seulement 3, 86 %.

En bref, les résultats ont montré une efficacité distinctive vis-à-vis du sel par rapport au témoin. Le taux de mortalité est augmenté après l'ajout de sel. On peut remarquer que l'ajout de concentrations élevées de sel affecte le taux de mortalité.

➤ Une comparaison entre les résultats obtenus

Les résultats que nous avons obtenus des phases de laboratoire et de terrain montrent une efficacité des deux traitements (naturel et chimique). Le traitement naturel au NaCl et aux huiles essentielles ont enregistré des taux élevés de mortalité de cochenille atteignant 99%. Pourtant, nous devons mentionner que le traitement avec du sel prend du temps. De plus, la concentration élevée du sel pourrait mettre en danger les plantes en raison du risque de salinisation du sol sachant que lorsque la concentration de sel dans le sol est supérieure à celle de la plante, l'eau se déplace de la plante vers le sol (Tony Provin et J.L. Pitt). Par conséquent, conduisant à sa sécheresse et à sa mort par la suite. Les effets du traitement du NaCl sur les cochenilles blanches sont illustrés dans la figure suivante :



Photo montrant l'effet de NaCl (dose 7) sur la cochenille blanche.



Photo montrant l'effet de NaCl (dose 8) sur la cochenille blanche.



Photo indiquant la mort de larve.



Photo indiquant l'effet de NaCl (dose 10) sur la cochenille blanche.



Photo illustrant l'effet de NaCl (dose 11) sur la cochenille blanche.



Photo illustrant l'effet de NaCl sur le fragment infecté.

Figure.17. Effets de sel (NaCl) sur la cochenille blanche du palmier dattier.

Aussi, les huiles essentielles prouvent leur efficacité dans le traitement de la cochenille. Bien que l'utilisation d'huiles essentielles soit fortement recommandée en raison de leur nature respectueuse de l'environnement et de la santé humaine, l'extraction de ces huiles reste problématique. De même, les agriculteurs trouvent qu'il

est très difficile d'atteindre de telles huiles en raison de la difficulté de l'hydrodistillation. Ce dernier pourrait être attribué à l'absence d'appareils d'hydrodistillation d'autre part et les plantes disponibles sont sèches en raison des conditions de la région, ce qui affecte la disponibilité de ces huiles pour le traitement. La figure suivante exprime l'effet des huiles essentielles sur la cochenille blanche.

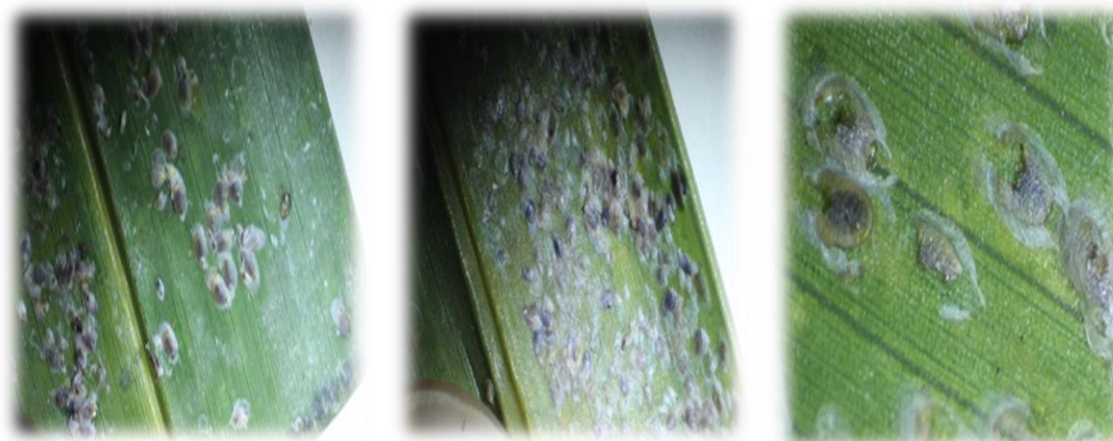


Photo illustrant l'effet de *Thymus Algeriensis* sur un fragment.

Photo illustrant l'effet de *Rosmarinus Officinalis* sur un fragment.

Photo illustrant l'effet d'*Artemisia Campestris* sur un fragment.

Figure.18. Effets des huiles essentielles sur la cochenille blanche du palmier dattier

Le traitement chimique avec *chlorpyrifos-éthyle* prouve son efficacité dans la lutte contre la cochenille, car il a enregistré des taux de mortalité élevés de la cochenille. Bien que la réussite d'un tel traitement soit si rapide et puisse être détecté facilement, mais l'utilisation de ce produit est très chère que les agriculteurs ne pourraient pas se permettre. De plus, l'utilisation de ce traitement est si difficile et pourrait mettre en danger la vie des humains. Plus important encore, l'utilisation intensive du traitement chimique pourrait entraîner des problèmes environnementaux. La figure ci-dessous illustre les effets du traitement chimique (*chlorpyrifos-éthyle*) sur la cochenille blanche.



Photo montrant la mort de larve.

Photo montrant l'effet de *chlorpyrifos-éthyle*.

Figure.19. Effets du traitement chimique (*chlorpyrifos-éthyle*) sur la cochenille blanche

Conclusion

En conclusion et en se référant aux résultats obtenus tant au laboratoire que sur le terrain, on peut arriver à la conclusion que tous les traitements curatifs des échantillons infectés ont un grand impact sur les cochenilles. Le traitement du sel a conduit au dessèchement de la couche externe des palmes provoquant la mort des cochenilles. D'autre part, les huiles essentielles modifiaient le comportement physique de l'insecte et affectaient négativement le système respiratoire. De même, l'insecticide a affecté le système nerveux qui a provoqué la mort des cochenilles.

Dans l'ensemble, le traitement qu'il soit naturel ou chimique a prouvé son efficacité, mais le traitement naturel reste le meilleur étant donné qu'il n'impacte pas ni la santé humaine ni l'environnement. De plus, le sel est peu coûteux et disponible partout.

Le traitement naturel, en particulier le sel, a marqué son efficacité en enregistrant le taux de mortalité le plus élevé.

Conclusion Générale

L'amélioration de la qualité et de la productivité du palmier dattier demande un effort considérable pour minimiser les différentes contraintes que sont les conditions écologiques, les différentes maladies et infections. On pense que la cochenille blanche fait partie des problèmes majeurs dont le palmier dattier est confronté en Algérie et à Laghouat en particulier. Cette maladie provoque certains dommages qui affectent à la fois la productivité et la qualité de la production.

Cette étude tend à trouver le meilleur traitement (entre NaCl et huiles essentielles) qui pourrait aider à minimiser ou à mettre fin à la cochenille blanche. Dans ce but, une comparaison entre les traitements chimiques et naturels (NaCl et huiles essentielles) a été effectuée pour arriver aux meilleures procédures et aux meilleurs résultats.

L'expérience menée à la fois en laboratoire et sur le terrain a montré une efficacité des deux traitements (naturel et chimique) car ils enregistrent un taux de mortalité élevé concernant la cochenille.

Selon les résultats obtenus, le traitement du NaCl a montré un taux important de mortalité, mais il convient de noter que la concentration élevée de sel pourrait être limitant pour les cultures sous-jacentes au palmier dattier et causer de sérieux problèmes en gardant à l'esprit qu'elle conduit à la sécheresse et la salinisation des sols. Par conséquent, la dose de 45g/l de NaCl semble être la dose adéquate qui permettrait de lutter contre la cochenille sans pour autant endommager les cultures sous-jacentes. De même, les résultats ont révélé l'efficacité de toutes les huiles essentielles utilisées dans le traitement de la cochenille. Néanmoins, l'*Artemisia Campestris* a enregistré les meilleurs résultats. D'autre part, le traitement chimique pourrait également être appliqué en raison de son efficacité et de sa rapidité d'action contre la cochenille. Mais, ce traitement a des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine.

À travers ce travail, nous sommes arrivés à la conclusion que le traitement au NaCl prouve son efficacité dans la lutte contre la cochenille et reste celui recommandé en raison de son efficacité, de son caractère respectueux de l'environnement et de son faible coût économique.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- 1 .**Allam A., 2008** – Étude de l'évolution des infestations du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* Linné, 1793) par *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera, Diaspididae) dans quelques biotopes de la région de Touggourt. Thèse. Mag. INA. El-Harrach, 107 p.
- 2 .**Anonyme, 1989** – Étude « Schéma directeur des ressources en eau » Wilaya de Biskra. Phase préliminaire, ANAT Biskra 100 p.
- 3 .**Anonyme, 2000** - Bulletin phytosanitaire concernant la lutte contre la cochenille blanche du palmier dattier. Avertissement agricole. Ed. SRPV Biskra.
- 4 .**Bachelot C., Blaise A., Corbel T. et Leguernic A. 2006.** Les huiles essentielles. Mém.Lic.biol., U.C.O. Bretagne, 27 p.
- 5 .**Balachowsky A., 1937** – Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du Bassin méditerranéen. Ed. Herman & Cie. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. I, 124 p.
- 6 .**Balachowsky A., 1939** - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Ed. Herman & Cie. Paris coll. Act. Sci. Ind. T. III, 242 p. [mms].
- 7 .**Balachowsky A., 1953** - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, N° 4, T. IV, pp 782-787.
- 8 .**Balachowsky A., 1953** – Monographie des *Coccidoidea–Diaspidinae. Odomaspidini, Parlatorini*. Actuel.Soc.et Jind., n°1202, Hermann et Cie .Ed-paris.207p.
- 9 .**Balachowsky A., 1954** - Les cochenilles de France d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, N° 4, T. V, 163 p.
- 10 .**Balachowsky A., 1962** – Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome I. Premier vol. Coléoptères. Masson & Cie. Paris, 564 p.
- 11 .**Ben Chennouf A., 1978** – le palmier dattier. Station expérimentale d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22 p.

- 12 .**Ben Khalifa K.**, 1991 – Introduction à l'étude de la bio-écologie de l'*Apate monachus* Fab. (*Coleoptera, Bostrychidae*) avec une proposition d'un programme de lutte. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 72 p
- 13 .**Bounaga N. et Djerbi M.**, 1990 – Pathologie du palmier dattier. Options méditerranéennes. Sér. A. N° 11, Pp 127 – 132.
- 14 .**Boutmedjet A, Boukaya N, Houyou Z, Ouakid ML, Biolders C.** Etude des effets de l'application de boues d'épuration urbaines sur un sol érodé cultivé dans la région de Laghouat. *Revue des Régions Arides*, 36, 2015.
- 15 .**Catalogage à la source bibliothèque de l'OMS**, Deuxième édition (volume 2). Directives de qualité pour l'eau de boisson, Genève, 2000, pp. 222-327
- 16 .**Chelli A.**, 1996 – Étude bio-écologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homptera, Diaspididae*). À Biskra et ses ennemis naturels. Thèse Ing. INA. El-Harrach, 101 p.
- 17 .**Demason D.A., Solte K.W. et Tisserat B.**, 1983 – Premier symposium sur le palmier dattier. Développement floral du *Poenix dactylifera*. Ed. King Faysal Université, El-Hassa (Arabie Saoudite), 762 p
- 18 .**Dhouibi M. H.**, 1991 –Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la datte en Tunisie. Ed. INAT. Tunis, 63 p.
- 19 .**Dhouibi M.H.**, 1991 - Les principaux ravageurs du dattier et de la datte en Tunisie, Ed. O P U, Alger, 177 p.
- 20 .**Djerbi M.**, 1988 – Les maladies du palmier dattier. Ed. FAO. Rome, 127 p.
- 21 .**Djerbi M.**, 1996 – Précis de phoeniculture. Ed. FAO. Rome, 192 p.
- 22 .**Djoudi H.**, 1992 - Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homptera, Diaspididae*) dans une palmeraie, dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.

- 23 .**Doumandji S. E.**, 1981 – Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans de l'Algérie *Ectomylois ceratoniae* Zeller (*Lepidoptera, Pyralidae*). Thèse. Doct. D'état. Scien. Natur. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, 145 p.
- 24 .**Guessoum M.**, 1985 – Approche d'une étude bioécologique de l'acarien *Oligonychus afrasicus* Mc Gregor (Boufaroua) sur palmier dattier. 1ère journée d'étude sur la biologie des ennemis animaux des cultures, dégâts et moyens de lutte. INA. El-Harrach, 6 p.
- 25 .**Hoceini H.**, 1977 - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homoptera, Diaspididae*) dans la région d'Ain Ben Naoui (Biskra). Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p
- 26 .**Hoceini H.**, 1977 - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homoptera, Diaspididae*) dans la région d'Ain Ben Naoui (Biskra). Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p.
- 27 .**Houari O.**, 1992 – Situation du patrimoine phoenicicole et marché de la datte. Symposium de la datte. Biskra le 24 et 25 Novembre 1992.
- 28 .**Iperti G.**, 1970 – les moyrns de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoria blanchardi* Targ. Rev. El-Awamia. N° 35, pp 105-118.
- 29**Iperti, G.** (1970, Avril). Les moyens de lutter contre la cochenille du palmier dattier P. *Blanchardi* Targ. Al Awamia, 35, pp. 105-118
- 30 .**Kerboua F**, 2013 - Contribution à la détermination des causes de l'abndon et/ou de la dégradation des sols cultivés sous palmeraie : cas de l'oasis d'El Kantara, Mémoire de Magister Université de Houari Boumediene-Boumerdase.
- 31 .**Khalaf, M Z and Hussain F. Alrubeai.**, 2016 – Chemical control of date palm tree borers, oryctes species (*Coleoptera: Scrabidae: Dynastinea*) .Pakistan Entomologit, p 3.
- 32 .**Kostyukovsky, M., Rafaeli, A., Gileadi, C., Demchenko, N.and Shaaya, E.**, 2002. Activation of octopi minergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: possible mode of action against insect pests. Pest Management Science: formerly Pesticide Science, 58(11), pp.1101-1106.

- 33 .Laudeho Y. et Benassy C., 1969** – Contribution à l'étude de l'écologie de *Parlatoria blanchardi* Targ. en Adrar mauritanien. Fruits, 22 (5), pp. 273-287.
- 34 .Madkouri M., 1975** – Travaux préliminaires en vue d'une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homoptera, Diaspididae*) au Maroc. Options méditerranéennes. N° 26, Pp 82–84.
- 35 .Marchal J., 1984** – Palmier dattier. L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed. Lavoisier. Paris, Pp 458 – 472
- 36 .Mehaoua M.S., 2006** - Etude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ, 1868 (*Homoptera, Diaspididae*) sur trois variétés de palmier dattier dans une palmeraie à Biskra. Mémo. Magister. INA. El-Harrach, 173 p.
- 37 .Messak, M-R. 2021.** Analyse de la chaîne de valeur de la datte dans la wilaya de Biskra. GIZ. 59p
- 38 .Messar E. M., 1996** – Le secteur phoenicicole algérien : situation et perspectives à l'horizon 2010. Options méditerranéennes. Série A : Séminaire méditerranéens N° 28. Ed. CIHAM. Zaragoza, Espagne, Pp 23 – 44.
- 39 .Moran V ,M L. A. Abron, and L. W. Weinberger.,1992** - “A comparison of conventional and alternative deicers: an environmental impact perspective,” in Chemical Deicers and the Environment, pp. 261–341, Lewis Publishers, Boca Raton, Fla, USA,
- 40 .Mouissa F, Benyahia A, Djehiche M, Belmokre K, Daghfel N, Redjem A, Rahmouni Z. 2021.** The effect of chemical treatment on the mechanical and thermal properties of composite materials based on clay reinforced with sawdust. Matériaux & Techniques, 2021. Matériaux & Techniques Vol, No (2021)
- 41 .Moulai A., & Yahaya A. 2019.** La lutte biologique contre les maladies du palmier dattier à Laghouat. In El Waha, N° 10, juillet 2019. 10p.
- 42 .Munier M., 1973-** Le palmier dattier. G.P MAISONNE UVE ET Larose. Paris, 50p
- 43 .Munier P., 1973** – Le palmier dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve & Larousse. Paris, 221 p.

- 44 .**Ouldzemirli Mohamed Abdelmomen**. Apport de l'intégration des panneaux photovoltaïques au bilan énergétique d'une habitation bioclimatique. Cas d'étude-logements collectif à Laghouat-. Mémoire de Magister. Université Mohamed Kheider Biskra. 2017
- 45 .**Peyron G.**, 2000 – Cultiver le palmier dattier. Guide illustré de formation. Ed. La librairie du Cirad Montpellier, France, 109p
- 46 .**Provin, T., & Pitt, J.L** (2001). Managing Soil Salinity. Environmental Sciences. Texas A&M System. P. 3.
- 47 .**Ramakrishna D.M and T. Viraraghavan.**, 2005-“Environmental impact of chemical deicers—a review,” Water, Air, and Soil Pollution, vol. 166, no. 1–4, pp. 49–63.
- 48 .**Relais Sciences**, 2012- Le Palmier dattier, Relais sciences.org PP 1-3
- 49 .**Smirnoff W. A.**, 1954 – Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Service Défense des végétaux, Rabat, 29 p.
- 50 .**Toutain G.**, 1967 – Le palmier dattier, culture et production. Al-Awamia. N° 25, Pp 83 – 151.
- 51 .**Toutain G.**, 1977 – Elément d'agronomie saharienne. De la recherche au développement. Ed. INRA. Paris, 277 p
- 52 .**Usloos, P.** 2004. Huiles Essentielles et insectes ravageurs. Action insecticide des huiles essentielles. Bruxelles Infor. Essences n°17, 157p
- 53 .**Zenkhr S.**, 1988 – Tentative d'une lutte biologique par l'utilisation de *Pharoscymmnus semiglobosus* Kaesh (*Coleoptera, Cochenillage*) contre *Parlatoria blanchardi* Targ (*Homoptera, Diaspididae*). Dans la région d'Ouargla. Thèse Ing. Inst. Technique d'agriculture saharienne. Ouargla, 68 p.

Références en Arab

- 54 .**حيدر صالح الحيدري**، – 1980 حشرات النخيل والتمور في الشرق الأدنى وشمال إفريقيا. المشروع الإقليمي بغداد، 36 ص. FAO. لبحوث النخيل و التمور في الشرق الأدنى و شمال إفريقيا

- 55 . حيدر صالح الحيدري و عماد محمد ذياب الحفيظ، – 1986 حشرات النخيل و التمورر الفصلية في الشرق الأدنى و بغداد، 126 ص .FAO. شمال إفريقيا. المشروع الإقليمي لبحوث النخيل و التمورر في الشرق الأدنى و شمال إفريقيا