



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة عمار ثليجي الأغواط
Université Amar Thelidji- Laghouat

كلية العلوم
FACULTE : SCIENCES
قسم العلوم الفلاحية
DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

OPTION : **Protection des végétaux**

Thème

**Etude bioécologique de *Parlatoria blanchardi*,
cochenille blanche du palmier dattier**

Présenté Par : **Mellik Hadda**

Jury de soutenance:

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MAKOUDI Mourad	Maître Assistant A	Président
AMEUR Djamila	Maître Assistant A	Examineur
AMARA Yacin	Maître <i>conferences B</i>	Encadreur
ZAMOUM Meyada	<i>Maître de conférences A</i>	Co_ Encadrant

Promotion: Juillet – 2022

Nom: MELLIK

Prénom: Hadda

Encadreur: AMARA Yacine.

Titre du mémoire : Contribution à l'étude de la lutte contre la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* à l'aide des actinobactéries de *Streptomyces rochei*.

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier le niveau d'infestation de la cochenille du palmier dattier *Parlatoria blanchardi*, sur la variété Deglet Nour dans la région de Assafiya (Laghout), de comprendre la corrélation de la teneur en potassium avec le niveau d'infestation de ce ravageur et d'examiner l'effet d'une bio-pesticide actinobactérie à base de la souche *Streptomyces rochei PT2* sur la cochenille du palmier dattier. Les résultats du taux d'infestation montrent que ce taux est corrélé au mode de gestion de la palmeraie parmi lequel le système de palmeraie traditionnelle ancienne est le plus touché. D'autre part, il est constaté que la pullulation de la cochenille blanche sur la direction sud du palmier dattier est plus élevée que les autres directions. De même, on note que les parties inférieures des feuilles sont les plus contaminées par la cochenille blanche par rapport à l'autre face foliaire. Les analyses chimiques des différentes folioles étudiées révèlent que la pullulation de la cochenille blanche est influencée par le potassium k et les sucres totaux, dont la basse concentration de potassium entraîne une hausse de la teneur en sucres totaux, ce qui facilite la pullulation de la cochenille blanche. En revanche, les plantes les moins infestées sont celles qui présentent un pourcentage élevé en potassium et une faible dose de sucres totaux. Après avoir étudié les effets de la souche bactérienne (*Streptomyces rochei PT2*), les résultats de l'analyse indiquent que l'actinobactérie provoque une décomposition partielle et parfois totale de l'insecte par rapport au témoin qui n'a pas changé.

Mots clés : Palmier dattier, *Parlatoria blanchardi*, taux d'infestation, potassium (k), biocontrôle, *Streptomyces rochei PT2*.

اللقب: مليك

الإسم: حدة المشرف: عمارة ياسين

Parlatoria

عنوان المذكرة : المساهمة في دراسة محاربة القرمزية البيضاء
blanchardi . باستخدام بكتيريا *Streptomyces rochei*.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة مستوى إصابة قرمزية نخيل التمر *Parlatoria blanchardi* على صنف دقلة نور في منطقة العسافية (الأغواط) ، لفهم إرتباط محتوى البوتاسيوم بمستوى الإصابة بهذه الحشرة ، ودراسة تأثير المبيدات الحيوية للبكتيريا الشعاعية بناءً على سلالة (*Streptomyces rochei* PT2) على قرمزية نخيل التمر. حيث أظهرت نتائج معدل الإصابة أن هذا العمل يرتبط بطريقة إدارة النخيل التي من بينها بستان النخيل التقليدي القديم هو الأكثر تضرراً. ومن ناحية أخرى وُجد أن ظهور القرمزية البيضاء في الإتجاه الجنوبي لنخيل التمر أعلى من الإتجاهات الأخرى. وبالمثل نلاحظ أن الأجزاء السفلية من الأوراق هي الأكثر تلوثاً بالقرمزية البيضاء ، مقارنةً بالجانب الآخر من الأوراق ، وأظهرت التحليلات الكيميائية لمختلف الأوراق التي تمت دراستها أن إنتشار القرمزية البيضاء يتأثر بالبوتاسيوم (ك) والسكريات الكلية ، التي تؤدي إنخفاض تركيز البوتاسيوم (ك) فيها الى زيادة محتوى السكر الكلي ، مما يسهل تكاثر القرمزية البيضاء ، والنباتات الأقل إصابة هي تلك التي تحتوي على تركيز عالي من البوتاسيوم (ك) ونسبة منخفضة من السكريات الكلية . وبعد دراسة تأثير السلالة البكتيرية *Streptomyces rochei* PT2 ، أظهرت نتائج التحليل أن البكتيريا الشعاعية تسبب تحللاً جزئياً للحشرة وأحياناً كلياً مقارنةً بالشاهد الذي لم يتغير.

الكلمات المفتاحية : نخيل التمر، *Parlatoria blanchardi* ، معدل الإصابة، بوتاسيوم(ك) ، المكافحة الحيوية ، *Streptomyces rochei* PT2 .

Family name: MELLIK

First name: Hadda

The Supervisor: AMARA Yacine.

Graduation Title: Contribution to the study of the control of *Parlatoria blanchardi* by using *Streptomyces rochei* a actinobacteria.

Abstract

The aim of this work is to study the level of infestation of the date palm scale *Parlatoria blanchardi*, on the Deglet Nour variety in the region of Assafiya (Laghouat), understanding the correlation of potassium content with the level of infestation of this pest and to examine the effect of a bio-pesticide based on the *Streptomyces rochei* PT2 actinobacteria strain on the date palm scale. The results of the infestation rate show that this rate is correlated to the grove management mode of which the old traditional palm grove system is the most affected. On the other hand, it is observed that the pullulation of the white mealy bug on the southern direction of the date palm is higher than the other directions. Similarly, it is observed that the lower parts of the leaves are the most contaminated by the white mealy bug in comparison with the other leafy face. Chemical analyses of the different leaflets studied reveal that the outbreak of the white mealy bug is influenced by potassium k and total sugars, of which the low concentration of potassium implies an increase in the content of total sugars, which facilitates the outbreak of the white mealy bug. On the opposite, the less infested plants are those with a high percentage of potassium and a low dose of total sugars. After studying the effects of the bacterial strain (*Streptomyces rochei* PT2), the analysis indicated that the actinobacterium caused partial and sometimes total decomposition of the insect compared to the control which did not change.

Keywords: Date palm, *Parlatoria blanchardi*, infestation rate, potassium (k), bio-control, *Streptomyces rochei* PT2.

Remerciements

Avant tout je remercie " Allah " le tout puissant, le Miséricordieux, qui m'a donné le courage, la volonté, la force, la santé et la persistance pour accomplir ce modeste travail.

Je s'adresse mes plus vifs remerciements à Mon encadreur Monsieur Amara Yacine, Maître de Conférence B et Co-encadrant Mme Zamoum M, Maître de Conférence A à la Département d'Agronomie Université Amar TELLIDJI-Laghouat, pour leur encadrement, leur encouragements, leur orientations, leur conseils scientifiques, et leur gentillesse qui m'ont permis de bien mener ce modeste travail et pour avoir participé activement à la correction de ce manuscrit.

Je tiens également à remercier les membres du jury pour avoir accepté l'évaluation de mon travail.

Je remercie aussi tous les enseignants et les enseignantes qui m'ont formé durant ces 5 années, et m'ont préparé pour cette dernière année de master. Merci pour vos encouragements et votre gentillesse.

Enfin, Je remercie tous ce qui a participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Table des matières

Table des matières

Table des matières

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Palmier dattiers

1. Généralités.....3

2. Origine et répartition de *Phoenix dactylifera*.....3

3. Importance du palmier dattier en Algérie.....5

4. Taxonomie.....5

5. Morphologie.....6

5.1. Le système racinaire.....6

5.2. Système végétatif aérien.....6

5.2.1. Stipe ou tronc.....6

5.2.2. Couronne.....6

5.2.3. Organes floraux.....6

5.2.4. Fruit.....7

5.2.5. Les palmes (feuilles).....7

6. Stades phénologiques.....8

7. Exigences écologiques du palmier dattier.....9

7.1. Les exigences climatiques.....9

7.1.1. La température.....9

7.1.2. La lumière.....9

7.1.4. Le vent.....9

7.2. Les exigences édaphiques.....9

7.3. Les exigences hydriques.....10

Table des matières

8. Principaux ennemis et maladies du palmier dattier	10
8.1. Boufaroua.....	10
8.2. Bayoud.....	10
8.3. Khamedj.....	10
8.4. La pyrale de la datte	11
8.5. La cochenille blanche du palmier dattier	11

Chapitre II : La cochenille blanche

1. La cochenille blanche	12
2. Historique	12
3. Systématique de la cochenille blanche	12
4. Répartition géographique	13
5. L'aire de répartition en Algérie	13
6. Dispersion	14
6.1. Voie naturelle.....	14
6.2. Voie artificielle.....	14
7. Caractère morphologique de la cochenille blanche	14
7.1. L'œuf.....	14
7.2. Larves.....	14
7.3. Femelle.....	15
7.4. Mâle.....	15
8. Cycle biologique de la cochenille blanche	15
9. Nombre de générations	17
10. Dégâts	17
11. Moyens de lutttes	17
11.1. Lutte culturale.....	18
11.2. Lutte chimique.....	18
11.3. Lutte biologique.....	19

Chapitre III : Les actinobactéries

1. Généralités	20
2. Taxonomie	20
3. Critères morphologiques	21
3.1. Critères macromorphologiques.....	22
3.2. Critères micro morphologiques.....	22
4. La physiologie de développement	23
5. Écologie du actinobactéries	24
6. Cycle de développement des actinobactéries	25
7. Intérêts des actinobactéries	26
7.1. En agronomie.....	26
7.2. En biotechnologie.....	27

Partie II : Etude expérimentale

Matériel et méthodes

1. Description de la station d'étude	28
2. Méthodologie du travail d'étude	28
2.1. Méthodologie adoptée sur le terrain	29
2.2. Au niveau du laboratoire	29
2.2.1 Analyse des taux d'infestation	29
2.2.1.1. Abondances relatives	30
2.2.1.2. Notation des infestations du palmier par <i>P.blanchardi</i>	31
2.2.2. Dosage du potassium (K) et des sucres totaux	32
2.2.2.1. Potassium (k)	32
2.2.2.2. Sucres totaux.....	33
2.2.3. Bio-Essai de lutte contre <i>P.blachardi</i>	34

Table des matières

2.2.3.1. Agent de lutte biologique utilisée.....	34
2.2.3.2. Formulation du bio-pesticide en poudre de talc.....	34
2.2.3.3. Essai de lutte biologique.....	35

Résultats et discussion

1. Evolution de l'infestation de P.blanchardi dans la palmeraie étudiée.....	36
1.1. Résultats sur le taux d'infestation par P.blanchardi.....	36
1.2. Variation des abondances populationnelles de P. blanchardi selon la face foliaire.....	37
1.3. Résultats variation des abondances populationnelles de P. blanchardi selon les directions géographiques.....	37
1.4. Discussion.....	39
2. Dosage du potassium (K) et des sucres totaux chez les folioles étudiées.....	40
2.1. Résultats.....	40
2.2. Discussion.....	41
3. Essais de lutte biologique.....	42
3.1. Résultats.....	42
3.2. Discussion.....	42
Conclusion et perspectives.....	44
Références bibliographiques.....	47

Liste des figures

N°	Titre Figure	Page
01	Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent.	2
02	La propagation de <i>Phoenix</i> correspond à l'aire de culture traditionnelle.	2
03	Morphologie du palmier dattier.	7
04	Répartition mondiale et dispersion de <i>P. blanchardi</i> TARG.	13
05	Morphologie du bouclier et de la femelle adulte de <i>Parlatoriablanchardi</i> .	15
06	Cycle biologique de la cochenille blanche.	16
07	Morphologie des hyphes en croissance dans le milieu liquide.	22
08	Micromorphologie de quelques genres d'actinobactéries.	23
09	Cycle de développement des actinobactéries.	26
10	Station Assafia cherguia.	28
11	Les différentes couronnes du palmier dattier.	29
12	Comptage de l'infestation par la cochenille blanche.	30
13	Cochenille blanche sur foliole sous La loupe binoculaire.	30
14	Protocoles expérimentaux du dosage de potassium (K)(a) produit utilisées (b) la lecture par photométrie a flamme.	33
15	Lecture de sucres totaux par spectrophotométrie.	34
16	Protocole expérimentale du bio-essai de la lutte contre la <i>P. blanchardi</i> .	35
17	Abondances moyenne de <i>P. blanchardi</i> sur les deux faces foliaires.	37
18	Abondances populationnelles par pied (A) et globales (B) de <i>P. blanchardi</i> sur la variété elon les directions géographiques dans la palmeraied' ElAssafia.	38
19	Concentration du taux de potassium et des sucres totaux dans les folioles étudiées.	41
20	Effet antagoniste de la souche <i>Streptomyces rochei</i> PT2 observée par la loupe binoculaire (A/B - palmier témoin (négatif). C/D – palmier traité (positif)).	42

Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre Tableaux	Page
01	Les différents stades phénologiques des dattes.	8
02	Classification des actinomycètes selon le “Bergey’s Manual de Systematique Bactériologic.	21
03	Répartition des actinobactéries dans la nature	25
04	Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche.	31
05	Variation et évaluation de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'étude.	36
06	Analyse chimique du potassium K et les sucres totaux.	40

Introduction

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L.1734, est une monocotylédone de la famille des palmacées (**MOORE, 1973**), il constitue l'une des espèces fruitières dont la culture existe depuis l'antiquité. Quatre mille ans avant Jésus Christ, les dattes étaient déjà connues, cultivées et commercialisées. Dans l'ancien monde, les grandes régions productrices de dattes sont le Proche-Orient notamment l'Irak, l'Iran, l'Égypte, l'Arabie Saoudite et le Maghreb avec l'Algérie, la Tunisie, le Maroc et la Libye. (**TOUTIN, 1977**)

En Algérie, les palmeraies sont situées au Nord du Sahara au niveau des Oasis où les conditions de culture leur sont favorables. Elle s'étend sur une superficie de 169,380 ha avec un nombre total de palmiers dépassant les 18 millions dont 67,6% sont productifs. La palmeraie algérienne est caractérisée par la présence d'un grand nombre de variétés de dattiers, estimé à environ 200, qui se différencient par la consistance de leurs fruits très appréciés par les consommateurs. Ainsi, on peut distinguer les variétés communes telles que Ghars, Degla-Beïda, Mech-Degla, Tazerzaït, Tantboucht et la variété Deglet-nour (**RAZAK,1998; ABDELMOUTALEB ,2008**)

Parmi les pays exportateurs de dattes, l'Algérie se place en tête du marché mondial pour la qualité des fruits exportés, grâce à son importante production de la variété de dattes Deglet Nour, La phoeniculture par la place qu'elle occupe dans l'agriculture saharienne constitue la principale ressource pour les habitants des régions sahariennes. Il représente une source d'alimentation très intéressante et considéré comme un produit à haute valeur nutritive (**MESSAR, 1996**)

Cependant le secteur phoenicole est toujours soumis à un certain nombre de contraintes sont les plus importantes et qui pourraient affecter les performances obtenues sont celles liées aux problèmes phytosanitaires de la culture. La fusariose ou Bayoud, due au champignon *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis*. La pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* Zeller, l'acariose due à Boufaroua *Oligonychusa frasiaticus*, la cochenille blanche qui fait l'objet de notre étude, constituent les principaux ennemis du dattier tant par les dégâts qu'ils engendrent que par les restrictions commerciales qu'ils imposent.

La cochenille blanche est parmi les ravageurs les plus redoutables de la palmeraie Algérienne. Toutes les régions phoenicoles sont actuellement infestées. Ce ravageur colonise

toutes les parties du palmier, elle s'installe sur les folioles, le rachis, la hampe florale et même sur les fruits. Étant des insectes piqueurs suceurs, les cochenilles engendrent l'affaiblissement de l'arbre en prélevant la sève, réduisent la surface disponible pour la photosynthèse (**CHIBOUB ,2003 ; BOUNFOUR, 2004**).

La plante hôte, comme source de nourriture fournit à l'insecte les composés chimiques nécessaires pour sa croissance, son développement, sa reproduction, sa défense, ses déplacements et sa survie (**SLANSKY et RODRIGUEZ 1987 in KUMBASLI, 2005**).

La lutte biologique contre les bio-agresseurs est très importante pour le maintien de l'équilibre écologique dans le monde agricole. Elle aide à réduire l'utilisation de pesticides chimiques au minimum (**SINGH et al., 2003**). Les bactéries à leur tour tiennent une place importante dans la lutte biologique ou plusieurs travaux ont été menés dans ce sens. Parmi ces microorganismes, les actinobactéries sont les plus connus et classés parmi les plus actifs (**ZIEDAN et al., 2010 ; MOHAN et al., 2012**). Elles sont capables, de façon durable, d'assurer la défense de ces plantes contre les agressions des ravageurs et améliorer la croissance et le développement des plantes (**RAKOTOARIMANGA et al., 2014**).

L'objectif de notre travail est d'estimer le taux d'infestation de la cochenille blanche *P.blanchardi* au sein la palmeraie d'étude, comprendre la relation du taux du potassium avec la pullulation de ce ravageur et en fin, étudier l'effet bio-pesticide d'une actinobactérie à base de souche (*Streptomyces rochei* PT2) sur la cochenille blanche.

Suite à l'importance du sujet, nous avons jugé utile d'apporter notre contribution et d'éclaircir relativement ce phénomène. De ce fait, notre étude débutera par une première partie comportant une synthèse bibliographique ; sur le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) ; suivie par des généralités sur le ravageur étudié *Parlatoria blanchardi*, on termine cette partie par une des généralités sur les actinobactéries qui sont utilisé pour la lutte. Ensuite la partie pratique représentée par le matériel et les méthodes, en finalisant avec les résultats obtenus et ses discussions.

Enfin, le présent travail sera accompli par une conclusion comportant des perspectives.

Chapitre I

1. Généralités

Le palmier dattier fut l'une des premières espèces fruitières pérennes à être cultivées aux Proche et Moyen-Orient, avec le figuier, l'olivier et la vigne (**ZOHARY et SPIEGEL-ROY, 1975**), mais ses origines géographiques et la chronologie de sa domestication sont encore mal connues.

Il est exploité puis cultivé depuis plusieurs millénaires au Moyen-Orient et dans le nord de l'Afrique. C'est « l'arbre » emblématique des régions arides et semi-arides de l'Ancien Monde. C'est espèce à usages multiples. Elle fournit les dattes, très nutritives, consommées fraîches, sèches ou sous forme de produits dérivés (**MUNIER, 1973 ; BARROW, 1998 ; ZOHARY et al., 2012**).

2. Origine et répartition de *Phoenix dactylifera*

Les plus anciens palmiers remontent au miocène. Il a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil vers 4500 ans avant J.C. Ensuite, sa culture fut introduite en Basse Mésopotamie vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien puis la vallée de l'Indus (**MUNIER, 1973**).

De l'Egypte, les techniques culturales du dattier gagnèrent la Libye puis se propagèrent vers les autres pays du Maghreb comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain et arrivèrent ensuite dans l'Adrar Mauritanien (**Fig.01**). Le palmier dattier pousse dans les régions chaudes et arides. Il tolère les conditions semi-arides ainsi que les sols pauvres et halins et exige une faible hygrométrie mais une humidité édaphique constante. Un adage arabe évoque les conditions climatiques et écologiques que la culture du dattier requiert : « le palmier-dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au soleil ».

L'aire de distribution du dattier n'est plus aujourd'hui restreinte à ces zones de culture historiques, mais elle intègre d'autres endroits de part le monde non seulement comme arbre fruitier mais aussi pour des rites religieux et comme essence ornementale. En Italie, le dattier aurait été introduit au Moyen-âge en vue de la production des palmes liée aux rituels religieux juifs et chrétiens (**CASTELLANA, 1998**).

En Afrique, il a été introduit dans les îles de Madagascar, les Comores et l'archipel des Mascareignes et au XX^e siècle en Afrique du Sud (**MUNIER, 1973**).

En Australie, il a d'abord été introduit par voie de graines au XIX^e siècle et plus tard via des rejets importés des États-Unis, d'Irak et d'Algérie, qui ont permis le développement de grandes palmeraies destinées à l'écotourisme (OUENNOUGHI et DUBOST, 2005).

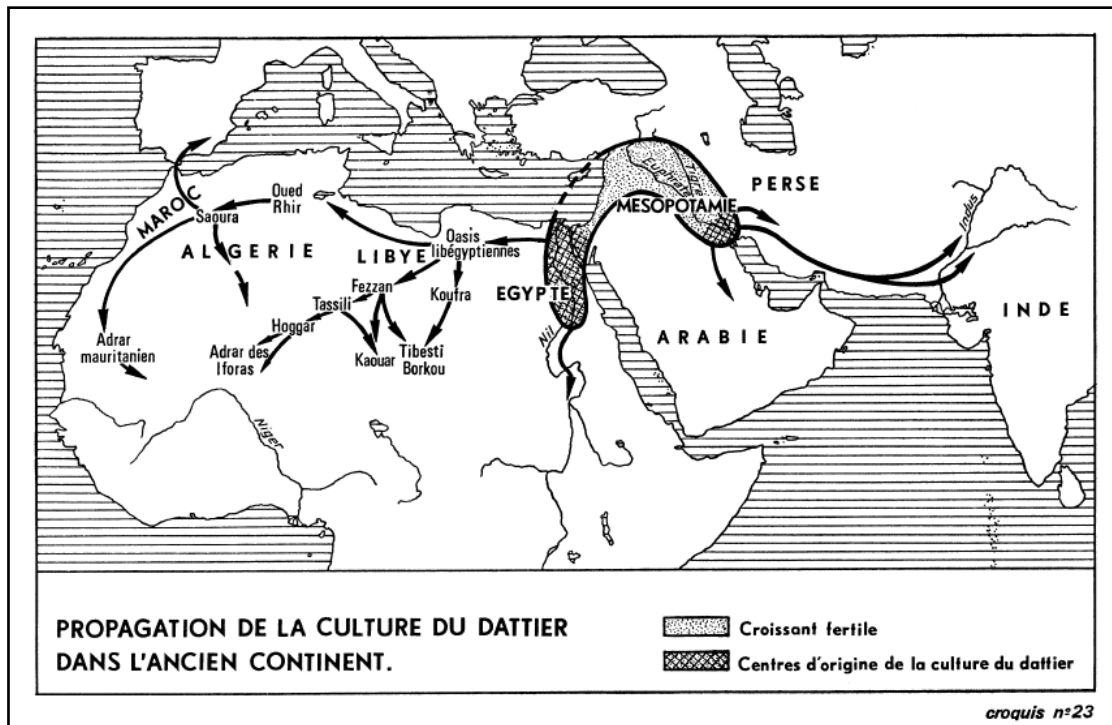


Figure01 : Propagation de la culture du palmier dattier dans l'ancien continent (MUNIER, 1973).

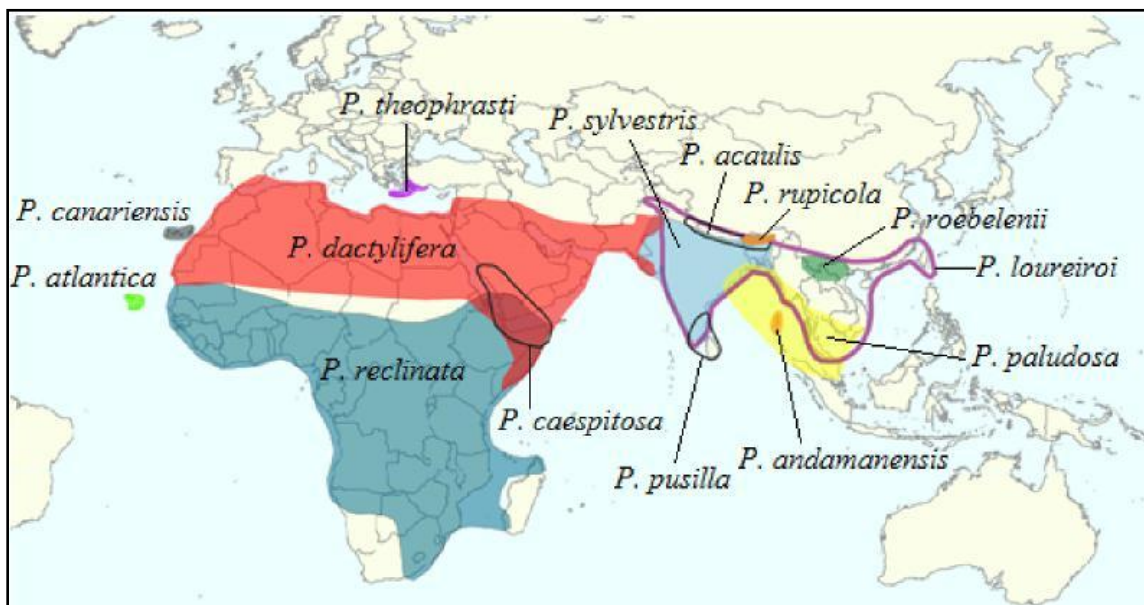


Figure 02: La propagation de *Phoenix* correspond à l'aire de culture traditionnelle (JEAN-FREDERIC, 2013).

En 1871, il a été introduit en Nouvelle-Calédonie lors de la déportation d'algériens ainsi (OUENNOUGHI et DUBOST, 2005) qu'en Amérique dans plusieurs pays à partir du xviii^e siècle où il présente une importance commerciale en Californie (MUNIER, 1973).

Dans le monde, 800 000 ha seraient dédiés à la culture du dattier (ELHOUMAIZ et al., 2002) et le nombre de dattiers dans le monde est évalué à environ 100 millions (ZAIDI, 1983), effectif qui augmente chaque année ((FAO), 2011).

3. Importance du palmier dattier en Algérie

Une grande diversité du profil variétal du patrimoine phœnicole national, si elle présente une richesse génétique, est à l'origine de l'hétérogénéité de notre production dattière. De ce fait, une sélection clonale et variétale s'impose, sachant qu'un grand nombre de variétés existantes sont issues de semis et présentent une qualité dattière relativement médiocre (HANNACHI et al., 1998 ; TEMANI, 2010).

Le nombre de cultivars de palmiers dattiers existant en Algérie est estimé à plus de 800 cultivars (NAJI, 2004). Leur classification, suivant leur importance et leurs caractéristiques, peut être comme suit :

- les dattes sèches: Degla-Baida, Mech-Degla, Tin-Nacer ;
- les dattes demi-molles : Deglet-Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza ;
- les dattes molles : Ghars, Adala, Bent-Khbala (MAHAMA, 2012)

4. Taxonomie

Phoenix ou *Phoinix* est le nom donné par les Grecs à cet arbre qu'ils considéraient comme l'arbre des Phéniciens.

Dactylifera vient du latin *dactylus* dérivant du grec *daktulos*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (MUNIER, 1973).

Du point de vue botanique, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante angiosperme, monocotylédone arborescente, dioïque, de la famille des *Arecaceae*, anciennement nommée *Palmaceae* (MUNIER, 1973). C'est l'une des familles de plantes tropicales les mieux connues sur le plan systématique. Elle regroupe 200 genres représentés par 2700 espèces réparties en six sous-familles (CALCAT, 1961 et BOUGUEDOURA, 1979; IDDER, 2010). Le dattier appartient à la sous-famille des *Coryphoidea*

(HOCEINI, 1977) à la tribu des *Phoenixaceae* (DRANSFIELD, 1987) et au genre *Phoenix* qui compte douze espèces (MUNIER, 1973).

5. Morphologie

5.1. Le système racinaire

De type fasciculé, les racines s'allongent sur une dizaine de mètres pour puiser de l'eau, (TOUTIN, 1977). Selon Munier (MUNIER, 1973), ce système présente quatre zones d'enracinement :

1. Zone I : Racines respiratoires
2. Zone II : Racines de nutrition
3. Zone III : Racines d'absorption
4. Zone IV : Cette zone peut être très réduite et se confond avec la précédente lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs.

Ces zones d'enracinement varient, en fonction de la nature du sol, du mode de culture, de la profondeur du niveau aquifère, ainsi que des cultivars et de l'origine du sujet (multiplication végétative ou issue de graine) (MUNIER, 1973).

5.2. Système végétatif aérien

5.2.1. Stipe ou tronc

Le stipe ou tronc a une longueur et un diamètre qui varient selon les cultivars. Son élongation se fait par le bourgeon terminal ou phyllophore appelé Cœur. Il contient des vaisseaux libéraux (ligneux semblant relier directement chaque racine à une palme bien déterminée (TOUTIN, 1977) (Fig.03).

5.2.2. Couronne

De nombreuses palmes constituent la couronne. Ces palmes sont en hélice autour du bourgeon terminal (MUNIER, 1973).

5.2.3. Organes floraux

Le dattier comme toutes les espèces de la tribu des *Phoenixaceae*, est dioïque (BOUGUEDOURA, 1991).

Les fleurs du dattier sont portées par des pédicelles rassemblés en épi composé appelé spadice, enveloppé d'une grande bractée membraneuse entièrement fermée, la spathe. Cette dernière s'ouvre d'elle-même suivant une ligne médiane. Chaque spadice de forme allongée, ne comporte que des fleurs du même sexe. Celles des inflorescences mâles sont plus courtes et plus renflées que celles des inflorescences femelles (TOUTAIN, 1972).

5.2.4. Fruit

La datte est une baie composée d'un mésocarpe charnu protégé par un fin épicarpe. L'endocarpe se présente sous la forme d'une membrane très fine entourant la graine, appelée communément noyau (MUNIER, 1973 ; DJERBI, 1994). L'embryon est de position dorsale (TIZEGGAGHINE, 1988).

5.2.5. Les palmes (feuilles)

Les Palmes ou les feuilles sont d'une forme pennée, insérées en hélice très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée " cornafe " enfouie dans le " life " possédant des folioles " saâf " (BELHABIB, 1995).

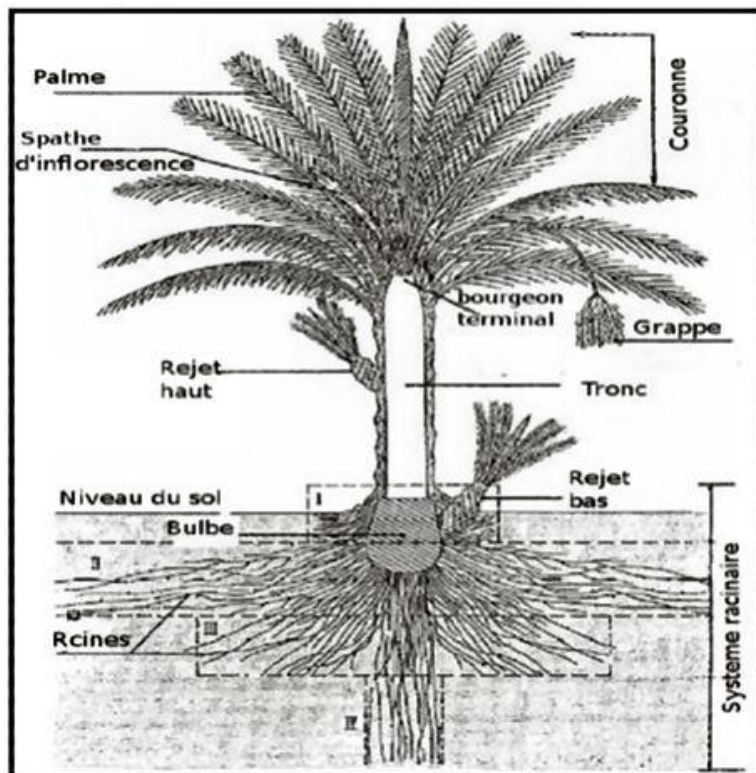


Figure 03 : Morphologie du palmier dattier (MUNIER, 1973).

6. Stades phénologiques

Les sous-périodes de la période végétative du palmier sont les suivants dattiers (Tab. 01) :

Tableau01 : Les différents stades phénologiques des dattes.

Stade	Durée	Caractéristique
Stade I (Loulou)	À l'apparition de zygote (12 jours après la pollinisation)	Les fruits sont caractérisés par : - l'absence d'accumulation en sucres (DOWSON et ATEN, 1963). - une teinte blanche – jaunâtre, blanche verdâtre ou jaune, puis elle vire au vert vif (ALMI et NOURI, 1996).
Stade II (Khalal)	09 - 14 semaines	- Une couleur verte et par une augmentation rapide de poids et de la taille. - Une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche (ALMI et NOURI, 1996).
Stade III (Bser)	03 - 05 semaines	- Un changement de la couleur du fruit du vert au jaune ou au chrome ou du jaune tacheté au rouge selon les variétés (CHABANA et al, 1974). - Une légère diminution du poids et de la taille du fruit ainsi que la teneur en amidon (ALMI et NOURI, 1996).
Stade IV (Martoubaou Routab)	02 - 04 semaines	- La perte de la turgescence du fruit, suite à la diminution de la teneur en eau - L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit - L'augmentation de la teneur des monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit (ALMI et NOURI, 1996).
Stade V (Tmar)	Jusqu'au changement de couleur du	- Claire, chez les variétés sèches. - Foncée, chez les variétés molles et demi – molles (HUSSEIN et al, 1979 ; DUBOST, 1991).

7. Exigences écologiques du palmier dattier**7.1. Les exigences climatiques****7.1.1. La température**

Le palmier dattier étant une espèce thermophile, son activité végétative se manifeste à partir de 7 à 10°C selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques. Elle atteint son maximum de développement vers 32°C et commence à décroître à partir de 38°C. La floraison se produit après une période fraîche ou froide (**DJERBI, 1994 ; PEYRON, 2000**). La somme des températures nécessaire à la fructification (indice thermique) et de 1000 à 1660°C, selon les régions *phœnicicoles* (1854°C à Touggourt et 1620°C à Bechar) (**MUNIER, 1973**). La période de la fructification débute à la nouaison et se termine à la maturation des dattes, elle varie de 120 à 200 jours selon les cultivars et les régions (**DJERBI, 1994**).

7.1.2. La lumière

Le dattier est une espèce héliophile, la faible luminosité favorise le développement des organes végétatifs au dépend de la production de dattes (**MUNIER, 1973**).

7.1.3. L'humidité de l'air

Les faibles humidités de l'air stoppent l'opération de fécondation et provoque le dessèchement des dattes au stade de maturité, au contraire les fortes humidités provoquent des pourritures des inflorescences et des dattes, Donc le dattier est sensible à l'humidité de l'air (**MUNIER, 1973**).

7.1.4. Le vent

Ils augmentent la transpiration du palmier, entraîne la brûlure des jeunes pousses et le dessèchement des dattes. Les vents ont aussi une action sur la propagation de quelques prédateurs des palmiers (**HADDAD, 2000**).

7.2. Les exigences édaphiques

Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique. Il croit plus rapidement en sol léger qu'en sol lourd, un sol neutre, profond, bien drainé et assez riche (**TOUTAIN, 1979**).

7.3. Les exigences hydriques

Il est localisé aux endroits où les ressources hydriques du sol sont suffisantes pour subvenir assez aux besoins des racines. Les besoins du palmier en eau dépendent de la nature de sol, des variétés ainsi que du bioclimat. En Algérie, les doses d'irrigation en phoeniculture sont de l'ordre de 28.000 m³ /ha/an (Q= 0,90 L/s/ha) dans la région d'Oued Righ et de 15.000 m³/ha /an (Q= 0,50 L/s/ha) dans les Zibans (**TOUTAIN, 1967**).

8. Principaux ennemis et maladies du palmier dattier

8.1. Boufaroua

L'acarien *Oligonychusafrasiaticus* Mc Gregor (*Arachnida, Tetranychidae*) localement appelé «Boufroua » est un ravageur des palmeraies. Est présent dans toutes les régions phoenicoles du monde.

Cet acarien mesure 0.3 à 0.4mm de couleur jaune verdâtre, se nourrissent des fruits et les entourent d'une toile de filaments soyeux qui retiennent les grains de sables soulevés par le vent (**DJERBI, 1994**).

8.2. Bayoud

C'est la maladie cryptogamique la plus grave du palmier dattier, provoquée par le champignon *Fusarium oxysporum spalbidinis*(**DJERBI, 1986**). Elle existe au Maghreb : au Maroc et en Algérie.

Les symptômes externes sont connus sur un arbre à l'origine sain, une palme se dessèche et blanchit, les folioles se dessèchent et se replient vers le rachis. La palme prend d'aspect caractéristique d'une plume mouillée (**BOUNAGA et DJERBI, 1990**).

8.3. Khamedj

D'après djerbi (1988), est une maladie cryptogamique causée par le (champignon *MaunginillascattaeCav*), Cette maladie est l'une des plus graves, elle est présentée en Afrique du Nord, de Libye, au Maroc, en Mauritanie, très fréquente en Irak, Les premiers symptômes apparaissent sur les tissus jeunes. Des taches de couleur rouille ou brune se développent à la surface externe des spathes encore fermées (**MUNIER, 1973**). Les inflorescences se dessèchent et se recouvrent par un feutrage mycélien (**DJERBI, 1994**).

8.4. La pyrale de la datte

La pyrale de datte *Ectomyelois ceratonia* ZELLER, est très nuisible à partir des différents stades larvaires. C'est le ver de la datte bien connu qui se loge entre la pulpe et le noyau et remplit peu à peu tout l'espace libre de fils de soie et d'excréments (**LEPIGRE, 1951**).

8.5. La cochenille blanche du palmier dattier

Parlatoria blanchardi Targ est parmi les homoptères qui s'attaquent au palmier dattier, elle est présente dans toutes les régions phoenicoles du monde sauf aux USA (**VILARDEBO, 1975**), Elle s'attaque à la fois à la partie verte de l'arbre et aux fruits, entravant les fonctions de photosynthèse et de respiration. De ce fait la production connaît de fortes réductions et devient même parfois totalement impropre à la consommation humaine (**IDDER ET al., 2007**). Une étude détaillée de cette diaspine fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre II

1. La cochenille blanche

Parlatoria blanchardi Targ (1868), c'est le nom latin de la cochenille blanche appelée localement Djereb (**VILARDEBO, 1975**).

La palmeraie Algérienne est sensible aux attaques de la cochenille blanche. Actuellement en Algérie, il n'existe aucune palmeraie indemne de l'attaque par la cochenille blanche (**IDDER, 1992**). Cet insecte se développe dans les climats secs et chauds. Il est pourvu d'un appareil buccal du type piqueur suceur muni d'un rostre lui permettant de se fixer de s'alimenter en sève, entravant ainsi les fonctions de photosynthèse et de respiration (**MUNIER, 1973**).

2. Historique

Elle est signalée pour la première fois en 1868 par Blanchard, en Afrique du nord, dans la région de l'Oued Righe, dans le sud algérien. Targioni-Tozzetti la décrit en 1892 sous le nom de *Aonidia blanchardi*, puis en 1905 LANGREEN la nomme *Parlatoria blanchardi* ou cochenille blanche du palmier dattier (**MUNIER, 1973 et DHOUBI, 1991**).

La cochenille blanche du palmier dattier elle a reçu plusieurs désignations locales selon les pays et les régions, Djreb, Sem, Gmel, en Tunisie, Sibana, Djerba, Sem, El-Menia en Algérie, Nakoub, Guemla, au Maroc et Rheifiss et K'lefiss en Mauritanie (**SMIRNOFF, 1954 ; TOUTAIN, 1967 ; MUNIER, 1973**).

3. Systématique de la cochenille blanche

BALACHOWSKY en 1954 propose une classification en se basant sur les caractères morphologiques des mâles et des femelles. Cette classification est la suivante :

- Embranchement Arthropodes
- Classe Insectes
- Sous classe Ptérygota
- Super ordre Hemipteroidea
- Ordre Homoptera
- Sous ordre Sternorrhyncha
- Super famille Coccidae
- Famille Diaspididae
- Sous famille Diaspidinae
- Genre Parlatoria
- Espèce *Parlatoria blanchardi* Targioni - **Tozzetti, 1892**

4. 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, l'Irak, Palestine, Syrie, Turquie, l'Arabie saoudite, l'Égypte et la Tripolitaine (**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. En Afrique elle est signalée en Soudan, République de Somalie, Mauritanie, Niger, Tchad et au Maroc, elle a été observée à Figuig en 1937 (**MUNIER, 1973**). Elle est aussi introduite en Australie en 1894, au Brésil en 1929 et en 1935 en Argentine et dans les nouvelles plantations Turkestan (**SMIRNOFF, 1954**). (**Fig.04**).

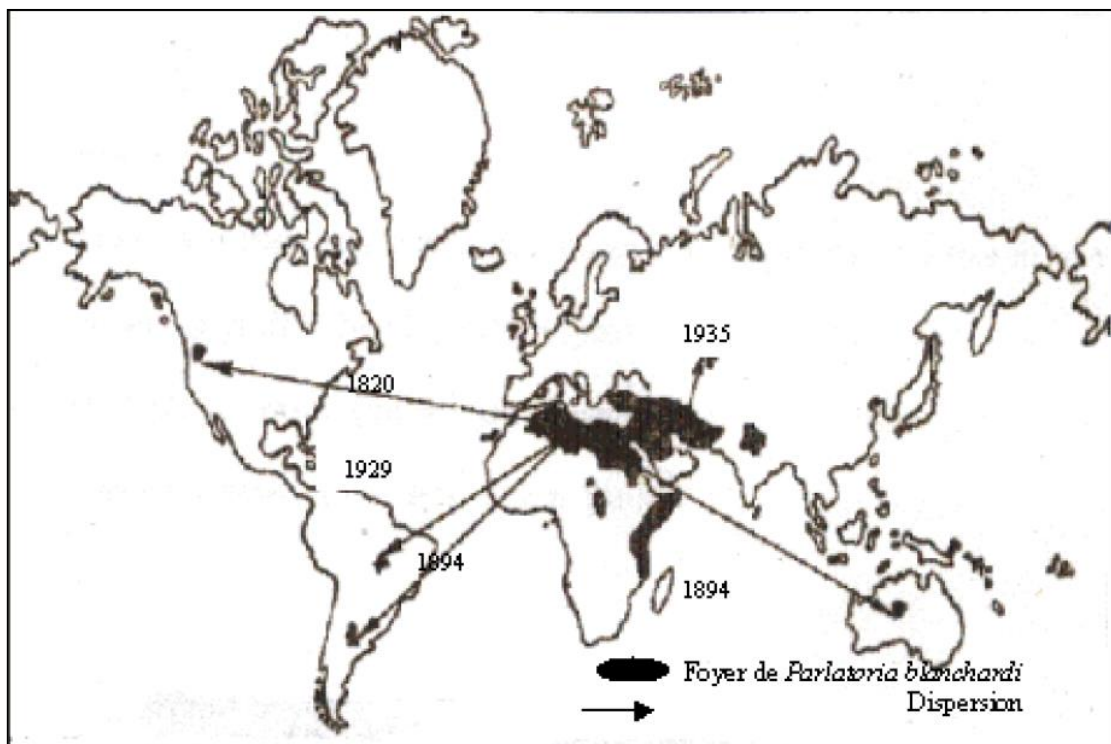


Figure 04 : Répartition mondiale et dispersion de *P. blanchardi* TARG (**SMIRNOFF, 1954**).

5. L'aire de répartition en Algérie

Après son introduction en 1890 avec de matériel végétal importé d'Algérie. Elle est répandue dans les oasis de la partie orientale du Sahara algérien, signalée à Timimoune,

1912 ; Bechar, 1920 ; Boussaâda, 1925 ; El-Goléa, 1926 ; Tidikelt, 1928 ; Saoura, 1930 et dans toutes les oasis de Biskra à Ouargla par Blachowsky de 1925 à 1928 (**BALACHOWSKY, 1932**).

6. Dispersion

La cochenille blanche n'est pas active que durant le stade larvaire mobile qui est très court (36 à 48 h). Durant cette période, la larve ne parcourt qu'une faible distance de vingt à cinquante cm (**LAUBEDO et BENASSY, 1969**). Les infestations se font par deux voies :

6.1. Voie naturelle

Le vent joue un certain rôle de propagation et ne transporte que les larves néonates dans la limite des palmeraies, aussi les oiseaux, surtout les moineaux contribuent probablement à la propagation de la cochenille blanche, (**DJOUDI, 1992**).

6.2. Voie artificielle

L'agent de dissémination le plus actif de *P.blanchardi* est l'homme, notamment par le transport des rejets de palmier dattier destinés à la transplantation (**DJOUDI, 1992**). Ou bien en apportant des palmes infestées pour la confection des haies acheter d'autres régions, favorise aussi la propagation de la cochenille blanche (**HOCEINI, 1977**).

7. Caractère morphologique de la cochenille blanche

On constate un dimorphisme sexuel remarquable : La femelle à corps aplati et dépourvue d'ailes alors que le mâle est ailé et pourvu de stylet et de rostre (**SMIRNOFF, 1954**).

7.1. L'œuf

Il est allongé, de couleur rose pâle, mesurent 0,04mm de diamètre environ, pourvu d'une enveloppe externe très délicate. Les œufs sont disposés sous le bouclier de la femelle ou au contact du corps au nombre de 6 à 9 atteignant jusqu'à 59 œufs (**SMIRNOFF, 1957**).

7.2. Larves

Les larves néonates sont mobiles de couleur rouge-claire, ont des pattes bien développées ; Les segments du corps sont distincts entre eux ; Le rostre est bien développé et les antennes peu développées ont cinq articles (**EL-HAIDARI, 1980**).

7.3. Femelle

Le follicule femelle est recouvert d'une sécrétion superficielle, écailleuse, blanche, formant un véritable revêtement (**BALACHOWSKY et MESNIL, 1935**).

La femelle est de 1,2 à 1,6 mm de long et 0,3 mm de large, avec une forme largement ovale et aplatie dans tous les stades (**DHOUBI, 1991**). Après la ponte elle dépérit et prend une couleur lilas foncé ou brun (**LAUDEHO et PRAUD, 1970**).

7.4. Mâle

Le mâle adulte est de couleur jaune rosâtre avec une longueur de 0,7mm (non compris le Stylet copulateur) ; Il porte une paire d'ailes transparentes incolores, trois paires de pattes, une paire d'antennes bien développées et deux yeux globuleux. Les boucliers mâles sont caractérisés par leur aspect blanchâtre et leur forme allongée (**MADKOURI, 1970**).

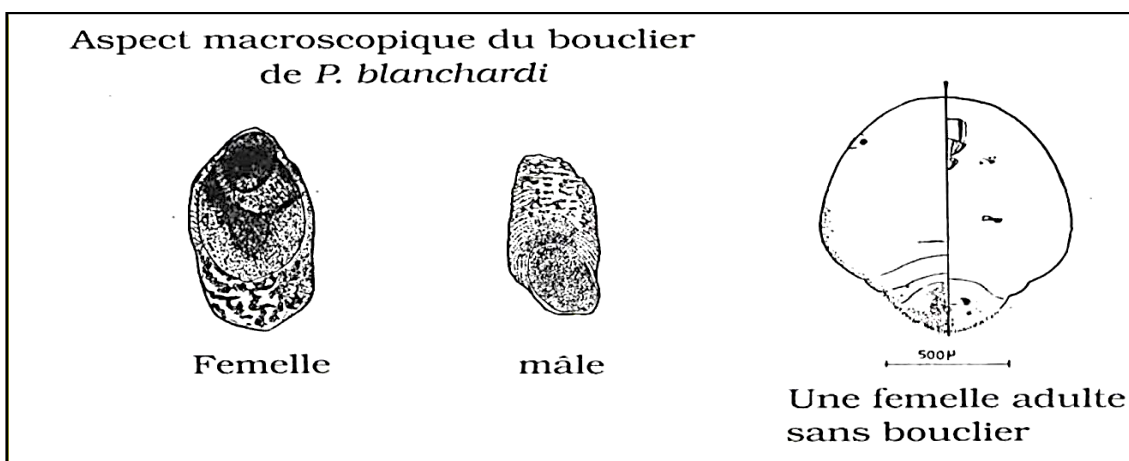


Figure 05 : Morphologie du bouclier et de la femelle adulte de *Parlatoria blanchardi*. (**DHOUBI, 1991**).

8. Cycle biologique de la cochenille blanche

La femelle pond les œufs sous ses écailles ; puis ces œufs éclosent en donnant des larves qui se diffusent sur la partie infestée à la recherche de lieux adéquats à l'alimentation, puis elles se et trompent leur pièce buccale et se fixent à leurs places durant leur vie. Le cycle se réalise selon les étapes suivantes (**Fig.06**).

Après fixation, la larve du premier stade (L1) s'élargit, s'aplatit et secrète un bouclier protecteur blanc qui devient graduellement brun puis presque noir. À ce stade, il est impossible de différencier les sexes. (**BALACHOWSKY, 1951 ; SMIRNOFF, 1951 ; BALACHOWSKY, 1953 ; BALACHOWSKY et KAUSSARI, 1956 ; SMIRNOFF,1957**).

Après une semaine, les larves du premier stade muent en larves de deuxième stade L2, celles-ci sont apodes, la différenciation des sexes apparaît nettement à ce stade (SMIRNOFF, 1957 ; IDDER, 2010).

D'après Smirnoff (SMIRNOFF, 1954), les larves du dixième stade future femelle, passe par une autre mue pour donner les femelles immatures, celle-ci passe uniquement par deux mues, la troisième sécrétion dite " sécrétion adulte " termine la confection du bouclier qui acquiert sa taille et sa forme définitive (IDDER, 2010).

Les larves destinées à donner des mâles évoluent différemment et passent par différents stades : la pré-nymphé et la nymphé avant de donner naissance à un adulte ailé. Le mâle présente une vie éphémère et contribue essentiellement au maintien de l'espèce par la fécondation des femelles (DJERBI M, 1994 ; BELGUENDOUZ et BICHE, 2006).

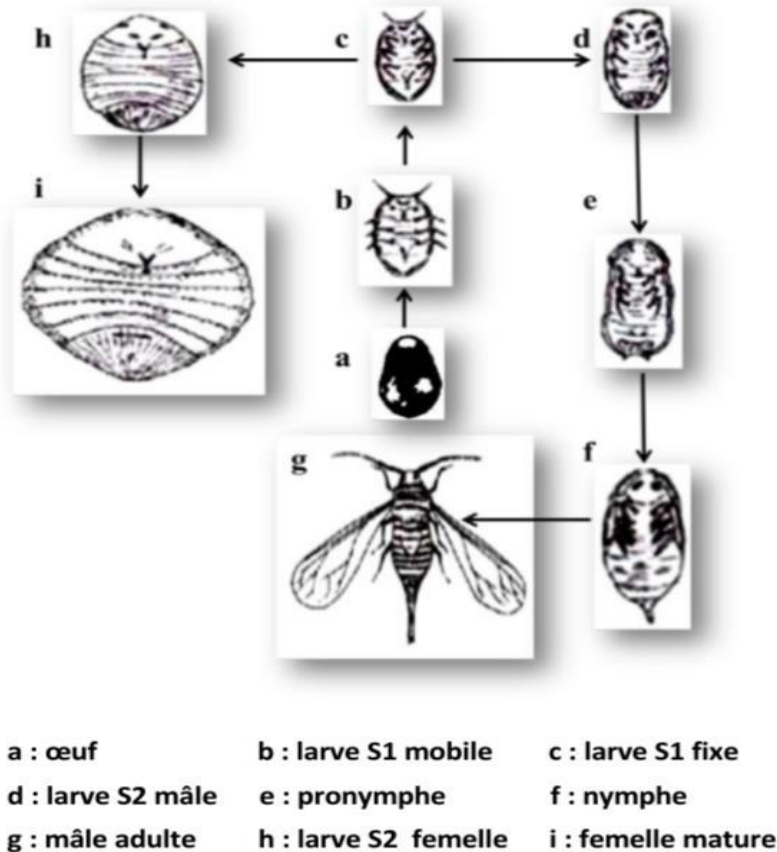


Figure 06 : Cycle biologique de la cochenille blanche (IDDER et al., 2000).

9. Nombre de générations

Le nombre de générations varie d'une région à une autre, selon les conditions climatiques et microclimatiques des palmeraies. D'après **MUNIER, (1973)**, Il existe 4 générations par an, avec une durée de 75 jours en été et 150 jours pour la génération d'hiver. A Biskra, **HOCEINI (1977)** distingue la présence de 2 générations sur une durée de 6 mois, par contre, les travaux de **DJOUDI, (1992)**, dans la même région, indiquent l'existence de 3 générations par an. La cochenille évolue en 4 générations par an au Maroc (**SMIRNOFF, 1954**). Par ailleurs, **BOUSSAID et MAACHE (2001)** dans la région de Ouargla, indique que cette espèce évolue en 3 générations par an.

10. Dégâts

P. 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 (**DOUMANDJI, 1981**). El-haidari (1980), signale que tous les stades de la cochenille blanche vivent et se nourrissent de la sève de la plante et injecte au végétal une toxine qui altère la chlorophylle, au niveau des folioles des palmes qui peuvent recouvrir entièrement, mais ils sont susceptibles de s'attaquer aux divers organes du palmier (palmes, hampe florale et même les fruits). (**MONCIERO, 1961 ; BOUNAGA et DJERBI, 1990**).

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 moindre à l'intérieure et plus faible au cœur (**EL-HAIDARI et al-HAFIDH, 1986**). Les folioles jaunissent et ne peuvent assurer leurs fonctions physiologiques. Les palmes deviennent bruns ou vert sale et de loin paraissent gris, par la forte infestation. En outre, la formation d'encrouement 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 et une mort prématurée des palmes et voir même un dépérissement des jeunes Djebbars (**MUNIER, 1973**).

11. Moyens de lutttes

Afin de lutter contre la cochenille blanche, plusieurs méthodes ont été préconisées dans ce sens, nous citons les plus pratiquées :

11.1. Lutte culturale

Après la récolte, il convient le 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.

Le flambage consiste à éliminer les palmes de la couronne extérieure fortement infestées et de les brûler au pied de l'arbre même. Cette méthode a donné des résultats spectaculaires en Tunisie, mais le danger réside dans le fait que cette pratique peut entraîner la mort de l'arbre par excès de chaleur (IDDER et ., 2007).

Il faut aussi éviter le transfert du matériel végétal contaminé vers les zones d'extension phoenicoles (un facteur essentiel de dispersion et de propagation de la cochenille blanche. Mais malheureusement, ces techniques ne prennent pas en considération en Algérie.

11.2. Lutte chimique

D'après Delassus et Pasquier (DELASSUS et PASQUIER, 1931), les pulvérisations insecticides peuvent être appliquées sur les jeunes dattiers dont le développement restreint permet une atteinte facile de toute la surface foliaire. Etant *P.blanchardi* suce de sève, l'emploi de produits chimiques au moment où l'insecte est mobile et dépourvue du bouclier.

L'utilisation des différents produits chimiques, reste suivant les recommandations des services de la protection des végétaux.

11.3. Lutte biologique

Les ennemis naturels de la cochenille blanche sont divers comprenant des (*Coccinellidae* et *Nitidulidae*) et des Névroptères (*Chrysopidae*) (MADKOURI, 1970).

En Algérie les principaux prédateurs utilisés, c'est ; *Pharoscymnus ancharago*, *Phaoscymnus semiglobosus*, *Cybocephalus seminulum*, *Cybocephalus palmarum* . Dans la lutte biologique.

Chapitre III

1. Généralités

Le mot actinobactérie est dérivé des mots grecs “Aktis” qui veut dire rayon et “Mykes” qui veut dire champignon, c’est-à-dire, “champignons rayonnants” (GOTTLIEB, 1973). Il rassemble les bactéries à Gram positif possédant un pourcentage élevé de guanine et de cytosine (G+C) et forme un groupe homogène sur la base des données moléculaires (BERGEY'S MANUAL, 2012). Le contenu du GC allant d'un peu moins de 50% (par exemple, *Hoyosella* et *Tropheryma*) à plus de 70% (par exemple, *Frankia* et *Streptomyces*) (AMIN et al., 2020).

Traditionnellement, les actinobactéries étaient considérées comme des formes de transition entre les champignons et les bactéries, mais sont maintenant reconnues comme des organismes procaryotes. En effet, de nombreuses actinobactéries produisent un mycélium et se reproduisent par sporulation dont la germination assure le démarrage d'un nouveau cycle de vie (AIT BARKA et al., 2016 ; AMIN et al., 2020).

2. Taxonomie

La taxonomie des actinobactéries est basée sur un ensemble de caractères morphologiques, physiologiques, chimio-taxonomiques et moléculaires. L’ensemble des caractéristiques de chaque taxon bactérien est répertorié dans le Manuel de Bergey 2ème édition (GOODFELLOW, 2012).

Selon le Manuel de Bergey, (2012), les actinobactéries sont classés dans le domaine *Bactéria* et *phylum* des *Actinobacteria* qui est subdivisé en 06 classes dont celle de *Actinobacteria* se divise en 15 ordres les plus importants sont ceux des *Actinomycetales* et *Streptomycetales* (tab.02) (GOODFELLOW, 2012).

Tableau 02 : Classification des actinobactéries selon le “Bergey’s Manual de Systematique Bactériologic (2012).

Domaine	<i>Bactéria</i>					
Phylum	<i>Actinobacteria</i>					
Classe	<i>Nitriliruptoria</i>	<i>Acidimicrobiia</i>	<i>Actinobacteria</i>	<i>Rubrobacteria</i>	<i>Coriobacteria</i>	Thermoleophilia
Ordre	- <i>Actinomycetales</i> - <i>Streptomycetales</i> plus les 13 Ordres.					
Famille	<i>Actinomycetaceae</i>			<i>Streptomycetaceae</i>		
Genre	<i>Actinomyces</i> plus les 6 autres genres			<i>Streptomyces</i> plus les 2 autres genres.		

3. Critères morphologiques

Depuis la découverte de la streptomycine, le nombre d’actinobactéries isolées à partir du sol a augmenté. De nombreux microbiologistes se sont intéressés à la classification des actinobactéries, notamment celle des espèces du genre *Streptomyces*. Les critères morphologiques sont les premiers utilisés, et continuent jusqu’à maintenant à être considérés comme un critère important pour orienter l’identification et permettre même des fois de classer une souche à un genre, comme c’est le cas par exemple des genres *Micromonospora*, *Planobispora*, *Planomonospora*, *Spirillospora*, *Streptosporangium*, etc. (BADJI, 2006).

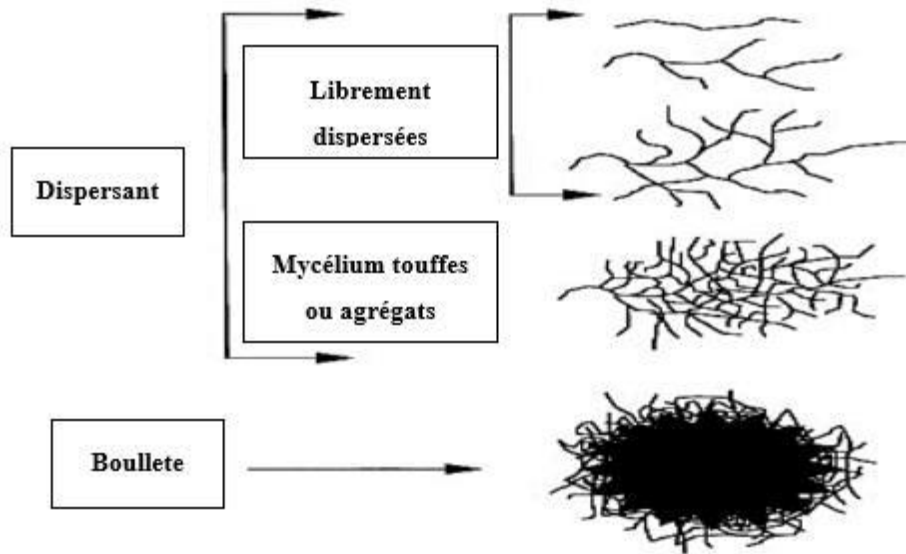


Figure 07 : Morphologie des hyphes en croissance dans le milieu liquide (ALMARIS, 2007).

3.1. Critères macromorphologiques

Les caractéristiques culturelles des actinobactéries sont déterminées sur différents milieux de culture. Il s'agit alors de noter la présence ou l'absence de mycélium aérien (MA), la couleur du MA et du mycélium du substrat (MS), la production et la couleur des pigments diffusibles et la production ou non de pigments mélanoides. Les couleurs sont souvent déterminées grâce à l'utilisation de chartes de couleurs (SHIRLING et GOTTLIEB, 1966).

3.2. Critères micro morphologiques

Les caractères micro morphologiques sont déterminés par l'observation directe au microscope optique (et parfois électronique) des cultures poussantes sur les milieux gélosés. Il s'agit de déterminer (SHIRLING et GOTTLIEB, 1966) :

- La fragmentation ou non du MS.
- La présence ou non de sporangessur sur le MA et/ou sur la MS
- La présence de spores, leur forme, leur mobilité, leur disposition sur les hyphes, leur surface et leur nombre.
- La formation ou non de structures spéciales.

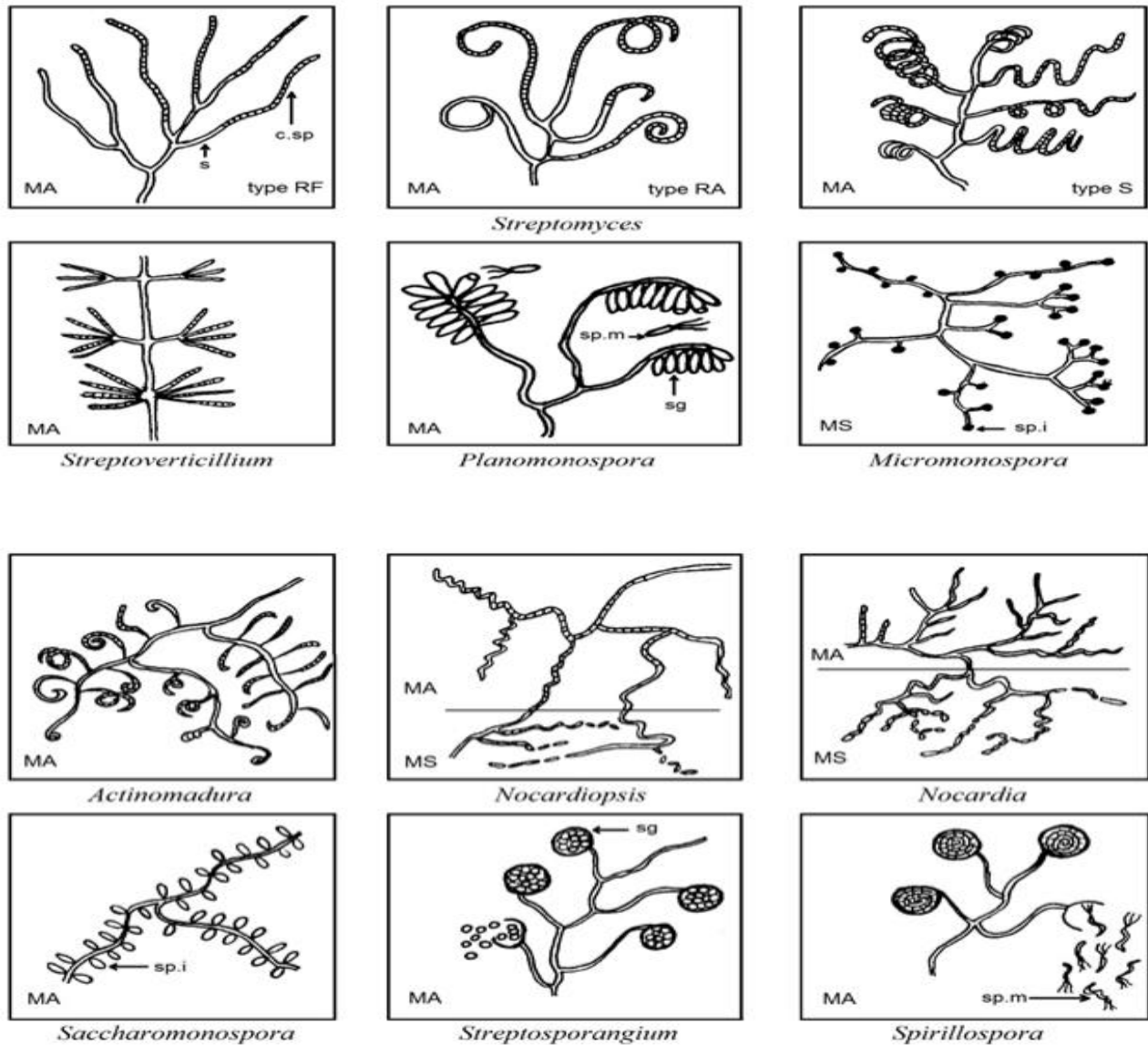


Figure 08 : Micromorphologie des principaux genres d'actinobactéries (SABAOU, 1988) .

MA, mycélium aérien ; **MS**, mycélium du substrat ; **RF**, Rectus Flexibilis (chaînes de spores droites à flexueuses); **RA**, Retinaculum Apertum (chaînes en crochets ou en boucles); **S**, Spira (chaînes spiralées); **s**, sporophore; **c.sp.**, chaînes de spores; **sp.i.**, spores isolées; **sp.m.**, spores mobiles; **sg**, sporanges.

5. La physiologie du développement

Au niveau du sol, les actinobactérie représentent l'une des principales communautés microbiennes, leur présence est influencée par plusieurs paramètres physiologiques (conditions environnementaux) en particulier : l'oxygène, le pH, la température...etc. (DJABALLAH, 2010).

Les actinobactéries sont divisées en deux groupes, les premiers sont des formes fermentatives anaérobies strictes telle que le genre actinobactérie et l'autre sont des formes oxydatives aérobies *Streptomyces* (PRESCOTT, 2007).

La majorité des actinobactéries sont des bactéries neutrophiles dans un intervalle de pH compris entre 7 et 8 avec une croissance optimale (WANG, 2006).

Elles sont des bactéries mésophiles, sa température optimale de croissance est entre 25 à 30 °C (LEVEAU, 1993, DJABALLAH, 2010).

Les actinobactéries sont isolées des sols contenant des taux faibles jusqu'à modérés d'humidité (OSKAY, 2004).

5. Écologie des actinobactéries

Les actinobactéries sont des microorganismes omniprésents au niveau de tous les substrats naturels et en particulier le sol (LACEY, 1973 ; LARPENT et SANGLIER, 1989 ; PORTER, 1971 ; WILLIAMS et al., 1984). La grande majorité est d'origine tellurique 10 à 20 % ou parfois plus (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970 ; ISHIZAWA et ARARAGI, 1976), ainsi elles sont capables de se développer sur une large gamme de substrats (Tab.02). Elles peuvent coloniser de nombreux biotopes : air, composts, eau, fourrages, fumiers, grains, canne à sucre, etc (LACEY, 1973).

La plupart des actinobactéries sont saprophytes mais quelques-uns peuvent être pathogènes ou symbiotes des plantes et des animaux (SUZUKI et al., 1994).

En générale, les actinobactéries sont des hétérotrophes, mais plusieurs espèces sont capables aussi d'avoir une croissance chimio autotrophe (ENSIGN et al., 1993).

Tableau 03 : Répartition des actinobactéries dans la nature (GOODFELLOW et WILLIAMS, 1983).

Genre	Habitats
<i>Actionomadure</i>	Sol
<i>Actinoplanes</i>	Sol, eau, litière
<i>Frankia</i>	Nodule de racines des non-légumineuses
<i>Microbispora</i>	Sol
<i>Micromonospora</i>	Sol, eau, sédiments, les sols humides
<i>Nocardia</i>	Sol, eau
<i>Rhodococcus</i>	Sol, eau, fumier, litière
<i>Saccharomonospora</i>	Matière endécomposition
<i>Streptomyces</i>	Sol, eau, litière
<i>Streptosporangium</i>	Sol
<i>Thermomonospora</i>	Matière en décomposition et fermentation
<i>Nocardia amarae</i>	Les bouesactivées

6. Cycle de développement des actinobactéries

Tout comme les eucaryotes multicellulaires, les actinobactéries possèdent un cycle de vie qui est le fruit de trois processus physiologiques majeurs : la croissance végétative, la différenciation et la sénescence cellulaire puis la mort (AIT BARKA *et al.*, 2016).

Les actinobactéries présentent un cycle biologique semblable à celui de certains champignons, mais leur structure procaryotique sans noyau distinct, les a classés parmi les bactéries. La (Fig.09) montre le cycle de développement des actinobactéries. Sur un milieu solide, le cycle commence par la germination d'une spore qui donne lieu à un mycélium végétatif formé d'hyphes multi-nucléoïde, ramifiés et ancrés dans le milieu solide. Un mycélium aérien se développe sur ce mycélium végétatif, en utilisant ce dernier comme substrat. En effet, le mycélium végétatif s'autolyse et les produits de la lyse sont cannibalisés par le mycélium aérien (MIGUELEZ *et al.*, 1999). La croissance des hyphes est apicale (se fait par le sommet) (FLÄRDH, 2010) et s'accompagne de la formation de septa, conduisant à des unités uni-

génomiques. Les cellules se différencient ensuite pour former des spores. Si les spores sont localisées dans des sporanges, on les appelle des sporangiospores.

Généralement ces spores ne sont pas résistantes à la chaleur, mais résistent bien à la dessiccation et ont de ce fait une importante valeur adaptative, les actinobactéries sont immobiles, excepté pour les spores de certains genres (*Actinoplan*, *Spirillospora...*etc.) (PRESCOTT et al., 2007).

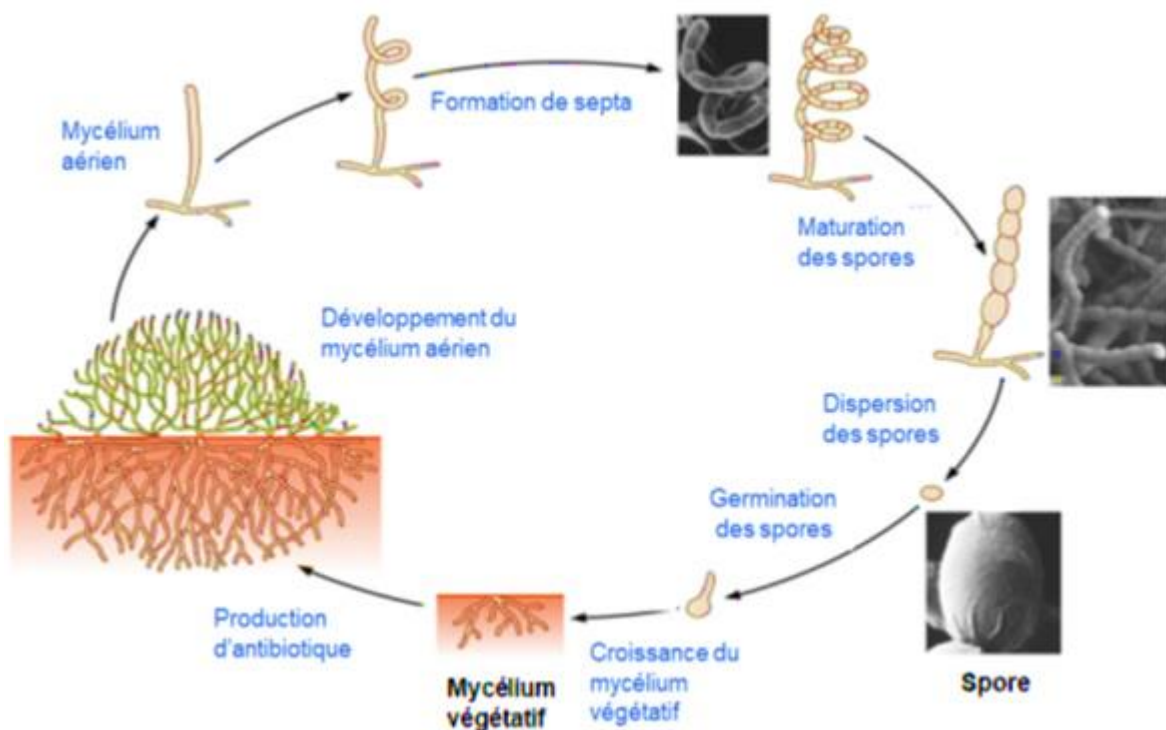


Figure 09 : Cycle de développement des actinobactéries (AIT BARKA et al., 2016).

7. Intérêts des actinobactéries

7.1. En agronomie

Les actinobactéries sont capables de dégrader les résidus récalcitrants des matières organiques comme la ligno cellulose, la chitine, etc., et contribuent ainsi à la fertilisation des sols (LECHEVALIER et WILLIAMS, 1983). Le genre *Frankia* est une actinobactérie assez particulière ; il fixe l'azote atmosphérique et vit en symbiose avec plusieurs plantes arbustives non légumineuses (BECKING, 1974). Les souches de ce genre ont une aptitude considérable à

produire de nombreuses substances probiotiques qui leur confère un rôle essentiel dans les interactions plantes-sols. Ainsi, ils sont préconisés dans le cadre de la lutte biologique contre les maladies des végétaux, tel que *Streptomyces griseoviridis* avec son fongicide connu sous le nom de *mycostop* qui est utilisé pour combattre les maladies causées par le *Fusarium* sur le concombre, la tomate, le poivron et les plantes ornementales cultivées en serre.

Certains antibiotiques ont été conçus spécialement pour le marché agricole. La blasticidine est un antibiotique actif sur *Piriculariaoryzae*, un phytopathogène du riz, et est utilisée à grande échelle au Japon (MISATO, 1982). Les actinomycètes sont, en effet, connus par leur capacité de produire des antibiotiques qui leur permettent d'inhiber les agents phytopathogènes (EMMERT et HANDELSMAN, 1999 ; BARAKATE et al., 2002 ; EL-TARABILY et SIVASITHAMPAR, 2006).

7.2. En biotechnologie

Les actinobactéries tiennent une très grande importance dans le domaine de la biotechnologie des antibiotiques, malgré les progrès de synthèses chimiques. En effet, 45% des antibiotiques connus, sont naturellement issus des actinobactéries et plus particulièrement du genre *Streptomyces* (SIBANDA et al. 2010). Parmi les antibiotiques qui ont des applications thérapeutiques on peut citer : les *aminoglycosides*, les *anthracyclines*, les *glycopeptides*, les *bata-lactamines*, les *tetracyclines*, les macrolides, les *nucliosides*...etc.

Autre les antibiotiques, les actinobactéries produisent d'autres molécules qui ont des applications biotechnologiques variées, telles que :

_Anti tumorale : actinomycine, adriamycine, rebeccamycine-(UYEDA, 2004).

_Antivirale, antiparasite ;

_Insecticides : nikkomycine-, miticides herbicides : phosphinothricines.

_Piscicides : antimycine A-

Ainsi que d'autres substances ayant des activités biologiques les plus diverses (immunosuppressives, immunostimulantes) (SANGLIER et al., 1993).

Matériel et methods

Matériel et méthodes

Dans cette partie, nous présenterons d'abord la station d'étude suivi par le protocole expérimentale adoptées sur le terrain et au niveau du laboratoire.

1. Description de la station d'étude

La station d'étude est une ancienne palmeraie de 2 ha de superficie, localisée en amont de l'Oued Cherguia à El Assafia. La palmeraie est caractérisée par sa diversité variétale qui est représenté principalement par TADALA, BENT KHBALA, TIMJOUHART, DEGLET NOUR et quelques autres sont des KHALTS. Quant à son irrigation, elle se fait par le système traditionnel (**fig.10**).



Figure 10 : Station d'Assafia cherguia (Laghouat).

2. Méthodologie de travail

La méthodologie adoptée dans la présente étude est présentée sous deux parties, il s'agit d'une première partie effectuée sur le terrain suivi par une deuxième déroulé au niveau de laboratoire. Les résultats obtenus sont exploités après par des indices et des analyses statistiques.

Matériel et méthodes

2.1. Méthodologie adoptée sur le terrain

L'estimation du taux d'infestation se base sur des prélèvements de folioles touchée par *P.blanchardi* pour ceci nous avons procédé de la manière suivante:

- Au sein de chaque palmier, nous avons subdivisé l'appareil foliaire ou la frondaison en 3 niveaux en tenant compte des quatre orientations (Nord, Sud, Est et Ouest) :

- a) La couronne supérieure : Elle regroupe le bourgeon terminal et les palmes en voie de croissance.
- b) La couronne moyenne : Elle correspond aux palmes comprises entre la couronne supérieure les palmes inclinées à 30° par rapport à l'axe du palmier ;
- c) La couronne inférieure : Elle comprend l'ensemble des palmes restantes (**LAUBEDO et BENASSY, 1969 ; LAUDEHO et PRAUD, 1970**).

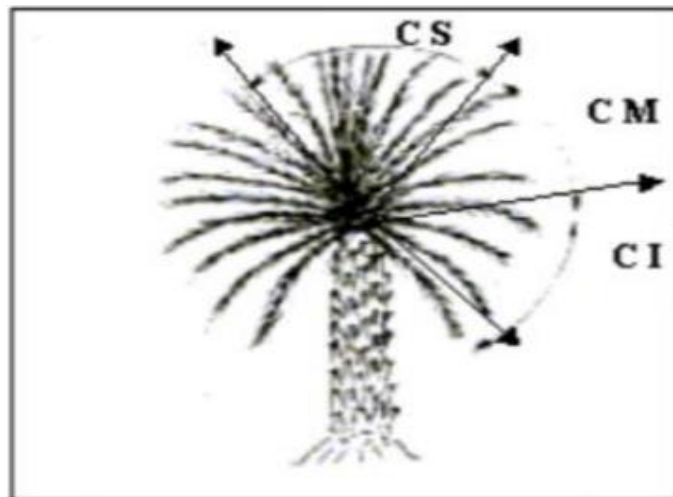


Figure 11 : Les différentes couronnes du palmier dattier (**ACHOUR, 2003**).

2.2. Méthodologie adoptée sur laboratoire

2.2.1 Analyse des taux d'infestation

Pour l'estimation du taux d'infestation de la cochenille, nous avons utilisé la méthode d'euverte (1962). Les folioles prélevées sont ramenées au laboratoire. Le dénombrement des cochenilles est réalisé sur les deux faces de chaque système foliaire où 3 échantillons de 1 cm² chacun est prélevé à la base, au milieu et au sommet de la foliole.

Un comptage total de la population de cochenilles est effectué à la loupe binoculaire.

Matériel et méthodes

Nous avons obtenu alors pour chaque face foliaire, les valeurs A1, A2, A3 (nombre de cochenilles des 3 cm² échantillonnés). La densité de la population des cochenilles par face foliaire est obtenue comme suit :

$$\text{Face inférieure (F.i)} = A1 + A2 + A3 / 3$$

$$\text{Face supérieure (F.s)} = A1 + A2 + A3 / 3$$

Selon BOUSSAID et MAACHE (2001) la densité des chenilles au cm² d'une foliole est donnée par : **La moyenne** :

$$(F. i.) + (F.s.) / 2$$



Figure 12 : Comptage de l'infestation par la cochenille blanche



Figure13 : Cochenille blanche sur foliole sous La loupe binoculaire

2.2.1.1. Abondances relatives

La connaissance de la Fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). Elle correspond au pourcentage des individus de *P. blanchardi* parasités (n_i) par rapport au nombre total de l'ensemble de tous les individus confondus (N) (DAJOZ, 1971). Selon FAURIE et *al.* (1984), La Fréquence F est exprimée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR \% = n_i N_i \cdot 100$$

Matériel et méthodes

AR% : La fréquence centésimale/ **ni** : Nombre des individus parasités/ **Ni** : Nombre total de tous les individus confondus

2.2.1.2. Notation des infestations du palmier par *P.blanchardi*

A chaque palmier, trois notes seront ainsi attribuées : une à la couronne supérieure, une à la couronne moyenne et une à la couronne inférieure. Selon l'étude entreprise, seule la moyenne est utilisée pour définir l'infestation d'un palmier. Les notes attribuées sont :

Notes 0 à 0,5 : Représentent une infestation nulle ou très faible. Les palmiers sont considérés comme sains.

Notes 1 : L'infestation est faible et sans gravité immédiate. Le seuil de nuisibilité du ravageur n'est pas atteint.

Notes 2 et 3 : Les palmiers sont moyennement à fortement infestés. Ils présentent des signes d'affaiblissement. Le seuil de nuisibilité est dépassé.

Notes 4 et 5 : Les palmiers sont très fortement infestés et présentent des signes très marqués d'affaiblissement (**TOURNEUR et LECOUSTRE, 1975**).

Par des comptages de population, on cherche à obtenir au niveau des folioles d'une palme une estimation de la densité de cochenilles. Ces valeurs numériques de la densité de cochenilles / cm² de foliole sont représentées chacune par une des notes.

Tableau 04 : Barème de notation pour l'estimation du degré d'infestation du palmier dattier par la cochenille blanche (**LAUBEDO et BENASSY, 1969**).

Note	Cochenilles / cm ²	Appréciation
0	0	Aucune cochenille
0,5	15	Quelques cochenilles
1	60	Début d'invasion
2	120	Population faible
3	190	Population moyenne
4	260	Début d'encroûtement
5	320	Encroûtement total

Matériel et méthodes

2.2.2. Dosage d'élément K et sucre totaux

2.2.2.1. Potassium(K)

Mode opératoire : Passe la solution de minéralisation directement au photomètre étalonné, si cette solution est trop concentrée, on diluer avec la solution étalon 0ppm.

Photométrie : K : **766.5** ppm

a) Solution de minéralisation :

La décomposition de la matière organique s'effectue à la méthode de la minéralisation par voie humide, qui consiste à détruire la matière végétale en utilisant un mélange de trois oxydants acides.

La mode opératoire consiste à :

Nous avons coupé éventuellement les folioles lavées (sien et infectée) en morceaux plus fins moyennant un ciseau ;

On met les échantillons dans des sacs (chacun séparément) et porté à l'étuve à 100°C pendant 48 heures. Après séchage, broyer les échantillons avec un broyeur (chacun séparément), Peser 0.2g de MS, Ajouter (5ml d'acide nitrique (HNO₃) à 65%, après 10min on ajoute en deuxième fois 5ml de HNO₃- 1ml de H₂SO₄ à 98% - 4ml d'acide perchlorique (HClO₄) à 60%).

Faire chauffer pendant 15 à 20 min à une température supérieure de 100°C, et laisser refroidir, ensuite ajuster à 100ml avec l'eau distillée.

*Le potassium est dosé par photométrie à flamme sur l'extrait obtenu par minéralisation selon la procédure générale après étalonnage de l'appareil avec la gamme d'étalon (**PAUWELS et al., 1992**), De 0ppm à 20ppm

Matériel et méthodes



Figure 14 : Protocole expérimentales du dosage de potassium (K) (a) produit utilisées (b) la lecture par photométrie a flamme.

2.2.2.2. Sucres totaux

Nous avons procédé au dosage des sucres totaux dans les feuilles des plantes selon la méthode de Dubois, (1956).

- Principe

La méthode de Dubois et *al.*, (1952) permet de doser les oses et les hexoses en utilisant le phénol et l'acide sulfurique concentré, en présence de ces deux réactifs, les oses donnent une couleur jaune-orange dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des glucides.

a) Préparation de l'échantillon au dosage

Nous avons préparé 100 mg 2 échantillon saine et infecte (foliole), Ajouter 3 ml éthanol 80%, Laisser 48h à l'obscurité et après mettre dans l'étuve 80°C pendant 12h ,après 12h ont nettoyé les folioles et additionner 20 ml eau distillé, à partir de cette solution prendre 1 ml et faire introduire dans un tube à essai (3 répétitions pour chaque échantillon) , ajouter 1 ml de la solution de phénol 05 % et agiter soigneusement , puis 5 ml acide sulfurique pure .Après agitation rapide (agitateur vortex) mettre dans un bain-marie à 30°C pendant 10mn, lire l'absorbance à 485 nm par spectrophotométrie et déterminer la teneur en sucres en se référant à la courbe d'étalonnage de glucose de 0ppm a 120ppm

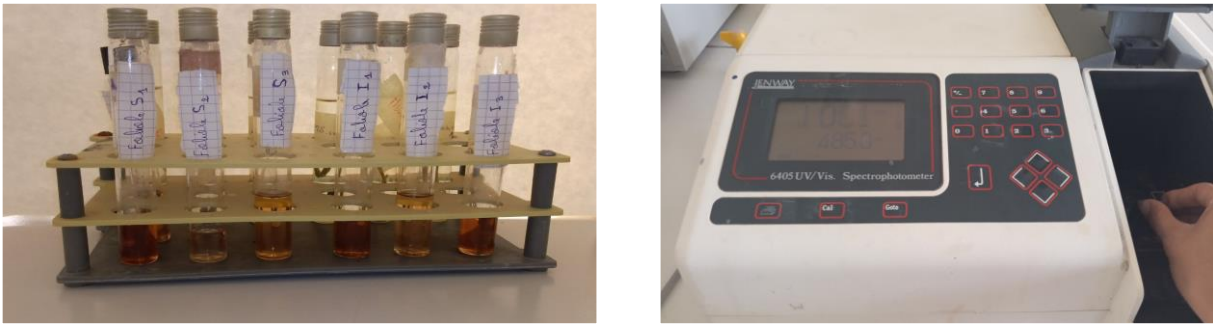


Figure 15 : la lecture de sucres totaux par spectrophotométrie.

2.2.3. Bio-essai de lutte biologique contre *P.blachardi*

2.2.3.1. Agent de lutte biologique utilisée

Un bio-pesticide à base des spores de la souche (*Streptomyces rochei* PT2) a été utilisée dans l'essai de lutte biologique. Cette souche a été isolée à partir des racines de *Panicum turgidum* prélevée de la région d'EL-khneg à Laghouat (33°44' N, 2°47' E), et ce dans le cadre de projet de fin d'étude réalisé au département d'agronomie de l'université Amar Telidji Laghouat (2012). Cette souche a montré un effet antagoniste très élevé contre plusieurs champignons phytopathogènes (*Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Bipolaris* sp) (NIA et CHOUYEB ,2012 ; BOUTERFAYA ,2015).

2.2.3.2. Formulation du bio-pesticide en poudre de talc

La poudre de talc ($Mg_3(SiO_3)_3SiO(OH)_2$, Fisher Scientifique) et l'argile verte (prélevée de la région de Laghouat) sont utilisées comme agents stabilisants de cette formulation. Cinq grammes d'argile verte autoclavée sont mélangés avec 10 ml de la suspension des spores ($\times 10^9$ spores/ml) de chaque isolat. Par la suite, vingt-cinq grammes de la poudre de talc autoclavée sont ajoutés à ce mélange et homogénéisés pour permettre une bonne répartition des spores avant d'être séchés pendant 48 h sous hotte microbiologique à flux laminaire.

Les grumeaux ainsi obtenus sont pilonnés et tamisés l'aide d'un tamis stérile (0,2 mm de diamètre des mailles) puis conservés pendant 6 mois à 25°C dans des boîtes en plastique hermétiquement fermées et étiquetées. La pureté du bio-pesticide obtenu et la viabilité des spores sont vérifiées avant conservation (ZAMOUM et al., 2017).

Matériel et méthodes

2.2.3.3. Essai de lutte biologique

Afin de déterminer l'effet antagoniste du bio-pesticide à base des spores de la souche *Streptomyces rochei* PT2 dans la lutte biologique contre la cochenille blanche du palmier dattier, nous avons préparé la solution bio-pesticide selon la méthode suivante :

La solution bio-pesticide a été préparée par : **2.5g** de bio-pesticide en poudre sur **50ml** eau distillé stérile, et ensuite déposé par pulvérisation sur des fragments de **3 cm²** de folioles de palmier dattier infestés par la cochenille blanche dans un boîte pétri (**Fig.17**). Les fragments sont incubés pendant 1 semaine à **30°C** et une observation est effectuée chaque jour afin d'évaluer l'effet antagoniste du biopesticide sur la cochenille blanche.



Figure 16 : Protocole expérimentale du bio essai de la lutte contre la *P. blanchardi* (Originale, 2022).

Résultats et discussion

1. Evolution de l'infestation de *P.blanchardi* dans la palmeraie étudiée

1.1. Résultats sur le taux d'infestation par *P.blanchardi*

Au cours de toute la période d'échantillonnage, il a été constaté que la cochenille blanche est toujours présente dans les palmes vertes, avec une différence entre le centre et les bords de la palmeraie.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau 05 :

Tableau 05 : Variation et évaluation de l'infestation de la cochenille blanche dans la palmeraie d'étude.

Alignement de palmiers	Abondance moyenne/3cm ²	Taux d'infestation	Note
Rang. 1	88	16,41	1
Rang.2	101,38	18,90	1
Rang.3	108,46	20,22	1
Rang.4	113	21,07	1
Rang.5	125,54	23,41	2

Les taux d'infestation extrêmes de *P. blanchardi* sur les palmiers dattiers se situent entre 16,41 % dans le centre de la palmeraie (**Rang. 1**) et 23,41 % à la périphérie (**Rang. 5**).

En termes de degré d'infestation d'Euverte, la cochenille blanche se répartit de manière régulière avec la présence d'individus très épars (**note 1**), il est représenté par une abondance moyenne variant de 88 individus/3cm² à 113 individus/3cm². Ceci signifie que l'infestation est faible et sans gravité immédiate et le seuil de nuisibilité du ravageur n'est pas atteint par contre, les palmiers situés en bordure, une note de (2) a été mentionnée, ce qui signifie que les palmiers sont moyennement à fortement infestés. Ils présentent des signes d'affaiblissement et le seuil de nuisibilité est dépassé.

1.2. Variation des abondances populationnelles de *P. blanchardi* selon la face foliaire

A partir des résultats mentionnés dans la figure suivante, on peut remarquer une variation dans la distribution de la pullulation de *P. blanchardi*. En fait c'est la face inférieure qui présente la densité la plus élevée, varie entre 90 individus/cm³ à 140 individus/cm³ par rapport à la face supérieure (80 individus/cm³ à 90 individus/cm³) et ceci pour toute la palmeraie.

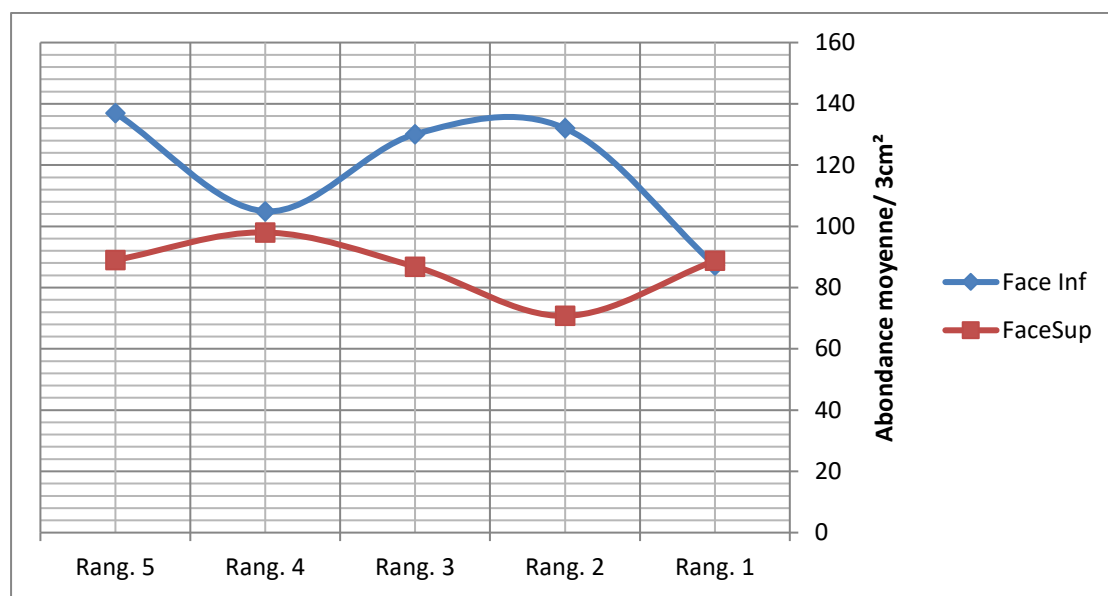
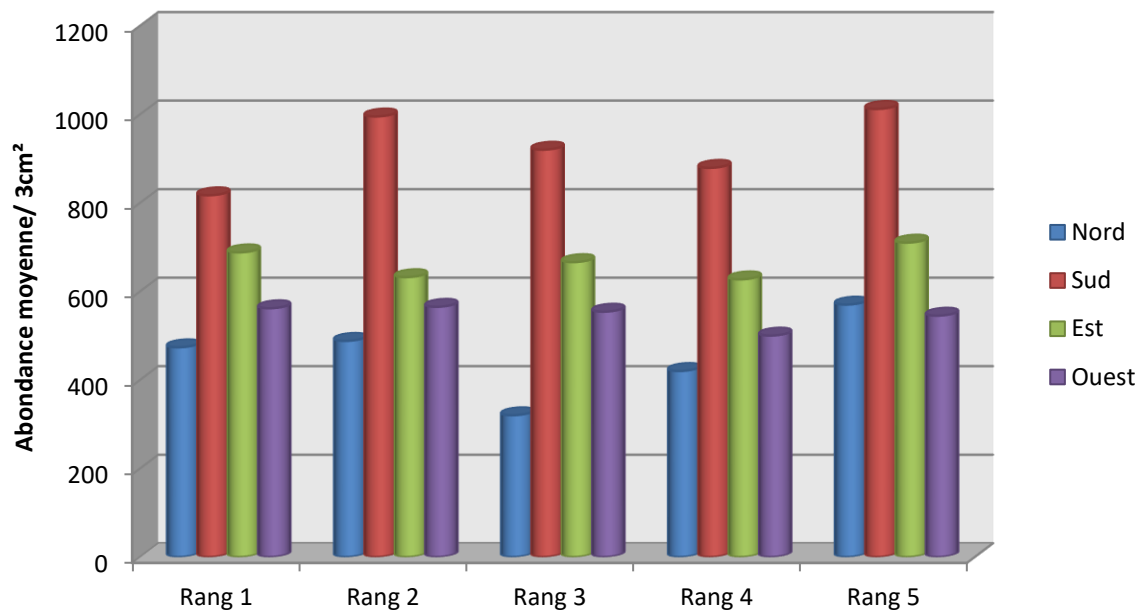


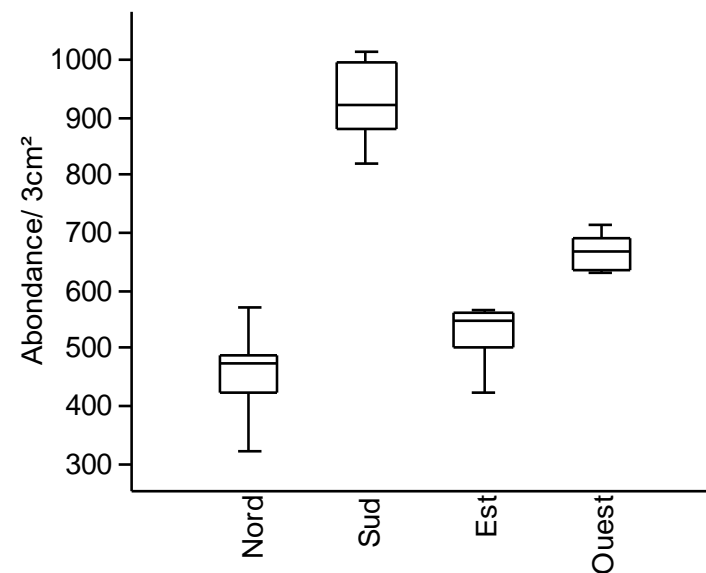
Figure 17 : Abondances moyennes de *P. blanchardi* sur les deux faces foliaires.

1.3. Résultats variation des abondances populationnelles de *P. blanchardi* selon les directions géographiques.

D'après les résultats montrés dans la figure 19 nous constatons qu'il y a une variation dans la distribution des individus de *P. blanchardi* selon la direction géographique du pied du palmier dattier et ceci pour toute la palmeraie. On signale une abondance moyenne plus élevée dans la direction Sud soit 900 à 1000 individus/cm² cette dominance n'est pas le même cas pour les autres directions notamment pour l'Est (500 à 600 individus/cm²) et le Nord (400 à 500 individus/cm²).



A



B

Figure 18 : Abondances populationnelles par pied (A) et globales (B) de *P. blanchardi* sur la variété selon les directions géographiques dans la palmeraie d'ElAssafia.

1.4. Discussion

A travers les observations faites sur la cochenille blanche durant la période d'étude, nous renseignent que la palmeraie étudiée est infestée avec un degré d'Euverte compris entre 1 et 2, ceci signifie que certains palmiers sont moyennement à fortement infestés dont le seuil de nuisibilité est dépassé.

Lors de son enquête sur les dégâts causés par la cochenille blanche dans la région d'Oued Righ IDDER (1992) confirme nos résultats. Il a constaté que les palmeraies traditionnelles sont plus infestées que les palmeraies modernes. Le même auteur dans la région d'Ouargla, a inscrit dans une palmeraie traditionnelle, certains palmiers atteignent la note 4 signifiant l'encroûtement presque total des palmes par les cochenilles, alors que dans la palmeraie moderne la note d'infestation est comprise entre 0,5 et 1. Les mêmes résultats sont enregistrés par MAHAMA (2012) dans la région de Ghardaïa, il a trouvé une densité de cochenilles blanches dépassant les 100 individus/ cm² pour l'ancienne palmeraie, tandis qu'ils avoisinent les cinquantaines chez la palmeraie de mise en valeur. De même, REMINI (1997) qui a travaillé dans la région de Biskra a trouvé des taux d'infestation élevés dans la palmeraie traditionnelle soit 51,76 % et dans la palmeraie moderne soit 48,23 %.

En ce qui concerne la variation du taux d'infestation selon l'emplacement des palmiers, nous pouvons dire que la population de *P. blanchardi* se caractérise par un accroissement continu et important sur les folioles des palmiers de la bordure. Ceci peut être expliqué par l'impact du facteur abiotique notamment le vent, ce dernier joue un rôle primordial dans la distribution de *P. blanchardi* sur le premier rang des palmiers dattier.

Concernant la pullulation des cochenilles selon la direction géographique, les résultats obtenus montrent que ces ravageurs ont une nette préférence pour la direction sud du dattier. Cette observation est identique à celle de NADJI (2011) et de CHELLI (1996), ces derniers signalent que la cochenille blanche fuit les endroits trop ensoleillés et directement exposés aux rudes conditions climatiques. Il est à noter que SMIRNOFF (1957), a indiqué que l'humidité intense et l'insolation directe influencent sur la pullulation de la cochenille blanche. Ceci explique l'abondance de ces piqueurs sur la partie inférieure de la feuille par rapport à la partie supérieure. Cette remarque a été affirmée par plusieurs auteurs tel que IDDER (1992) et MAHAMA (2012) ces derniers notent que les parties inférieures des feuilles sont les plus contaminées par *P. blanchardi*.

2. Dosage du potassium (K) et des sucres totaux chez les folioles étudiées

Les paragraphes ci-dessous présentent les résultats concernant les analyses chimiques des folioles suivies par une discussion

2.1. Résultats

Dans le but de comprendre la liaison entre le taux de potassium des palmiers étudiés et la cochenille blanche *P. blanchardi*, une analyse chimique a été réalisée sur des folioles saines et infestées.

Les valeurs de potassium K et les sucres totaux sont indiqués dans le tableau 6.

Tableau 06 : Analyse chimique du potassium K et les sucres totaux.

	Folioles non infestées	Folioles infestées
Taux d'infestation	2,4	20,002
Potassium (k) %	1,07	0,71
Sucre totaux %	0,68602	2,10524

D'après le tableau 6, on remarque que la concentration en potassium K est plus faible (0,71%) dans ces dernières par rapport les folioles non infestées (1,07%). De façon similaire, les sucres totaux sont présentés avec un pourcentage plus élevé (2,10%) dans les folioles affectées par la cochenille blanche.

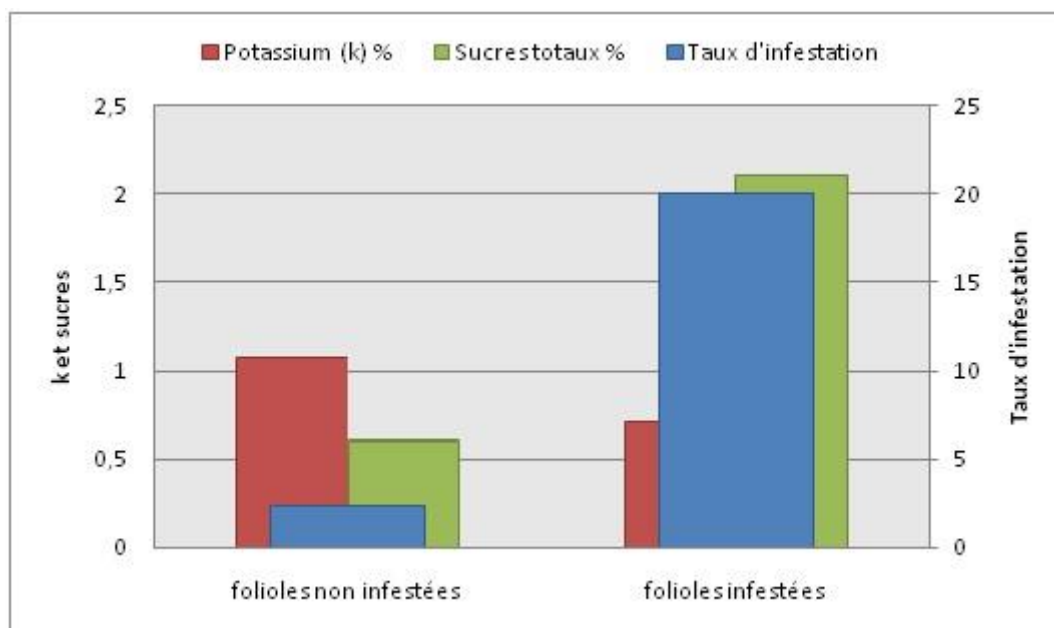


Figure 19 : Concentration du taux de potassium et des sucres totaux dans les folioles étudiées

2.2. Discussion

Les résultats obtenus révèlent que le taux d'infestation est en relation directe avec la concentration du potassium et celle des sucres dans les feuilles, en fait on peut remarquer lorsque la concentration du potassium se diminue, le taux des sucres s'augmente, et la pullulation de ces piqueurs suceurs augmente aussi. Cette remarque a été mentionnée par **SGHIR (2006)**, ce dernier constate à travers son étude sur trois variétés de palmier dattiers (Deglet Nour, Degla Beida et Ghars), que le pourcentage de potassium dans la variété Deglet Nour est moins important par rapport aux autres variétés. Par contre la concentration des sucres totaux et la cochenille blanche dans la même variété est plus élevée.

Dans le même sens **GERARDEAUX et al., (2009)**, notent que la concentration en sucres dans les feuilles est en relation inverse à la concentration du potassium K. Effectivement, la carence en potassium provoque une accumulation de sucres dans les feuilles (**ZÖRB et al., 2014**). Alors que les hauts niveaux de potassium restreignent les nombres des générations annuelles de cochenille (**MARSCHNER, 1995**). En fait, **CHABOUSSOU (1975)** soulignent que les cochenilles ont une nette préférence pour les feuilles à la fois riches en azote et pauvres en potassium. D'après **KUMBASLI (2005)**, l'azote et les sucres sont deux groupes de composés nutritifs qui jouent un rôle primordial de la croissance et le développement des insectes phytophages, le même auteur considère les sucres comme une principale source d'énergie pour les insectes. Ils sont connus comme étant très phagostimulants pour de

Résultats et discussion

nombreux insectes phytophages notamment les piqueur suceur (ALBERT et PARISELLA, 1988 in KUMBASLI, 2005). Dans le même sens DERRIDJ et WU (1995) notent que les sucres stimulent la ponte des insectes phytophages, où elles préfèrent pondre sur les supports les plus riches en sucres.

3. Essais de lutte biologique

3.1. Résultat

L'effet de la pulvérisation des feuilles par la solution bactérienne de la souche *Streptomyces rochei* PT2 montre une efficacité élevée contre la cochenille blanche, on note une décomposition après deux jours par rapport au témoin qui n'a pas changé.

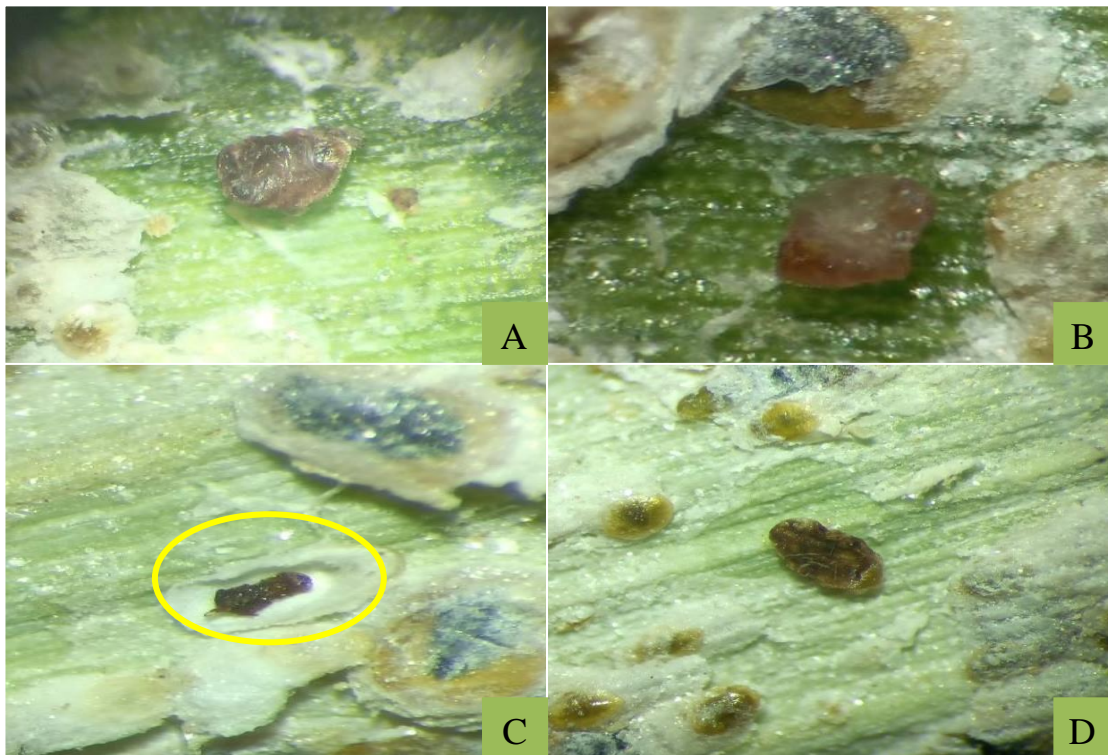


Figure 20 : Effet antagoniste de la souche *Streptomyces rochei* PT2 observée par la loupe binoculaire (A/B - palmier témoin (négatif). C/D – palmier traité (positif)) (Originale, 2022).

3.2. Discussion

La lutte biologique contre bio-agresseurs fait partie intégrante du maintien de l'équilibre écologique dans le monde des micro-organismes antagonistes. Elle aide à réduire l'utilisation de pesticides chimiques au minimum (SINGH et al., 2003). Ces critères laissent supposer que

Résultats et discussion

ce groupe de micro-organismes peut jouer un rôle primordial dans le domaine de la protection des plantes contre leurs bio-agresseurs (**HARIR ,2018**).

L'analyse des résultats de l'essai de biocontrôle a montré que la souche *Streptomyces rochei* PT2 a une activité contre la cochenille blanche, où une lyse partielle et parfois totale de la cochenille blanche a été observée.

Les résultats obtenus concernant la lutte biologique par *Streptomyces rochei* PT2 contre la cochenille blanche ressemblent à ceux constatés par **KHIARI (2021)**, son étude portait sur l'effet de la pulvérisation des feuilles infectées par la suspension bactérienne de la souche *Streptomyces rochei* PT2, Cette souche a la capacité de produire des substances et des enzymes qui s'attaquent à des sites bien précis sur l'insecte hôte. Par exemple, la chitinase est une enzyme impliquée dans la dégradation de chitine formant la cuticule de la majorité des insectes lors de leurs changements de stade de développement (**MOUSSA et al., 2014**).

Les résultats de notre travail ressemblent aussi à ceux constatés par l'utilisation de *Bacillus thuringiensis* contre la cochenille blanche. La toxine de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* est composée de cristaux protéiques (delta-endotoxine). Cette toxine n'agit que sur les insectes et particulièrement les Lépidoptères. Les cristaux synthétisés par les bactéries sont constitués de protoxines qui une fois ingérées par l'insecte, sont digérés à pH alcalin par protéases digestives et transformés en toxines polypeptidiques actives. Les δ -endotoxines activées par les protéases de l'insecte se fixent sur des récepteurs spécifiques situés sur les cellules de l'épithélium intestinal. L'intoxication se manifeste très rapidement par d'importantes lésions au niveau de l'intestin et par une paralysie du tube digestif, entraînant un arrêt immédiat de l'activité d'alimentation. La mort de l'insecte intervient en 24 à 48 heures après l'ingestion des cristaux et peut être ou non accompagnée d'une septicémie. Les aspects moléculaires du mécanisme qui aboutissent à la mort des insectes ne sont pas encore clairement définis (**CHAUFAUX, 1994**).

Conclusion et Perspectives

Conclusion

L'amélioration de la production dattier en quantité et en qualité demande une action intégrée pour minimiser les conséquences des différentes contraintes, entre autres, les conditions écologiques, les maladies et les ravageurs. La cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* compte parmi les déprédateurs les plus redoutables du palmier dattier qui ne cesse de prendre de l'ampleur dans les oasis en causant des dégâts importants.

Notre travail a porté sur l'estimation du taux d'infestation de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ.). Ce travail vise également à comprendre la relation du taux du potassium avec la pullulation de ce ravageur et en fin, étudier l'effet antagoniste d'une actinobactérie (*Streptomyces rochei* PT2) sur la cochenille blanche.

Concernant le taux d'infestation de la palmeraie étudiée, on constate que ce taux est en relation avec le mode de conduite de la palmeraie dont l'ancien système palmeraie traditionnelle est le plus touché. Les emplacements des pieds sont considérés comme un facteur du taux d'infestation. Il est de 16,41 % dans le centre de la palmeraie et de 23,41% à la bordure. En plus il est à mentionner que les faces inférieures des feuilles sont les plus contaminées (90 individus /cm³ à 140 individus/cm³) par rapport la face supérieure (80 individus /cm³ à 90individus /cm³). De même pour les directions où on a trouvé que la direction sud du dattier est plus élevée par rapport les autres directions, Ces différences dans le niveau d'infestation sont essentiellement influencées par les facteurs climatiques notamment l'humidité et l'ensoleillement.

Les analyses chimiques notamment le dosage du potassium ainsi les sucres totaux dans des différentes feuille étudiées, indiquent que les plantes riches en potassium sont plus résistantes aux attaque de *P.blanchardi*, tandis que celles riches en sucres présente des faibles doses en potassium ce qui facilite les attaques par cet insecte.

Concernant l'effet antagoniste de *Streptomyces rochei* (PT2) contre la cochenille blanche nous constatons qu'il y a un effet positif avec une décomposition partielle du bouclier par rapport au témoin qui n'a pas changé. Ces micro-organismes peuvent être utilisés comme une alternative à l'utilisation pesticide qui est nécessaire pour protéger l'environnement.

Conclusion et perspective

Les résultats de notre travail sont encourageants et ouvrent plusieurs perspectives Il serait très intéressant d'élargir les stations d'études sur d'autres variétés de palmiers dattier,

Les résultats obtenus sur les analyses chimiques de la plante, nous encouragent à faire une recherche sur la sémiochimie pour mieux comprendre le mécanisme de défense des plantes.

Il serait aussi intéressant d'évaluer le taux d'infestation dans d'autres wilayas.

Il serait également très utile d'étudier les mécanismes qui sont impliqués dans la décomposition de la cochenille tels que la production des antibiotiques et des enzymes lytiques par la souche *Streptomyces rochei* PT2

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABDEL RAZAK A. (1998). Biological efficacy of some commercial and isolated varieties of *Bacillus thuringiensis* on the development of stored crushed corn. *IOBC. Bulletin*, 21 (3): 67-74.

ABDELMOUTALEB M. (2008). La campagne intensive de vulgarisation (CIV) pour la lutte contre le ver myelois ou la pyrale des dattes dans les wilayas de Biskra et d'El Oued, *in* revue, Agriculture & développement, communication Vulgarisation. Ed INVA, pp 7-10.

ACHOUR A.F., 2003. Etude bio-écologique de l'*Apatemonachus* Fab 1775 (Coleoptera, Bostrychidae) dans la région de l'Oued-Righ Touggourt. Thèse de magister Sc. Agro. ,Inst. Nat. Agro. El-Harrach ,156 p.

AIT BARKA, E.A., VATSA, P., SANCHEZ, L., GAVEAU-VAILLANT, N., JACQUARD, C., KLENK, H.P., CLÉMENT, C., OUHDOUCH, Y. AND VAN WEZEL, G.P. (2016). Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 80, 1-43.

ALMARIS N. et ALONSO. 2007. Cellulose Degradation and Biofilm Formation in the Developmental Life Cycle of the cellulolytique actinomycetes *Thermobifida fusca*. UMI.134p.

ALMI A. et NOURI S., 1996 - L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois cultivars du dattier (Deglet Nour, Ghars et Degla Beida). Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. INFS/AS. Ouargla. 51 p.

AMIN, D.H., ABDALLAH, N.A., ABOLMAATY, A., TOLBA, S. AND WELLINGTON, E.M.H. (2020). Microbiological and molecular insights on rare Actinobacteria harboring bioactive prospective. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 5. Bacteriology. 8th Eds. Buchanan R.E. and Gibbons N.E. (Eds.). Williams and Wilkins Co. Baltimore. pp. 701-706.

BADJI B. (2006). - Etude de la taxonomie et des antibiotiques antifongiques de trois souches d'actinomycètes d'origine saharienne appartenant aux genres *Actinomadura* et *Nonomuraea*. Thèse de Doctorat Es-Sciences, option Microbiologie, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 226 p.

Références bibliographiques

BALACHOWSKY A. S., 1951 - Sur deux Diaspidinae (Hom. Coccoidea) nouveaux de Moyenne Guinée (A.O.F.) Contribution a l'étude des Coccoidea de la France d'outre-mer, 5e note. *Bull. Soc. ent. Fr.* 57 : 98-101.

BALACHOWSKY A. S., 1953- Les Cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du Bassin Méditerranéen. VII Monographic de Coccoidea ; Diaspidinae- IV. *Actu. sci. industr.* 1202 : 29 p.

BALACHOWSKY A., 1932– Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la méditerranée. Ed. Paul Lechevalier et fils. Paris, T.XV, série A, 214 p.

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.

BALACHOWSKY A., et MESNIL L., 1935 - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson. Paris, T. I, 627 p.

BALACHOWSKY, A.S. et KAUSSARI, M., 1956- Contribution à l'étude de la faune primitive des arbres fruitiers dans le leur biotope ancestral. Sur un Coccoidea-Diaspidini nouveau nuisible à l'Abricotier cultive en Iran. *Bull. Lab. Ent. agr.Portici* 14 : 298-305.

BARAKATE M., OUHDOUCH Y., OUFDOU KH. AND BEAULIEU C. (2002).- Characterization of rhizospheric soil streptomycetes from Moroccan habitats and their antimicrobial activities.

BARROW S., 1998 - A monograph of Phoenix L. (Palmae: Coryphoideae). *Kew Bulletin*, 53, 513–575.

BECKING J.H. (1974).Family III. *Frankiaceae*. In: *Bergey Manual of Determinative*

BELGUENDOZ R.et BICHE M., 2006- Biosystématique des cochenilles diaspidines (Diaspididae) en Algérie. *Annales de l'INRA El-Harrach, Alger*, pp 182-194.

BELHABIB S., 1995 - Contribution à l'étude de quelques paramètres biologique (croissance végétative et fructification) de deux cultivars (Deglet-nour et Ghars) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) dans la région d'Oued Righ. *Mémoire. Ing. Agro. Batna*. 54p.

Références bibliographiques

BERGEY'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY (2012). Whitman W. B., Goodfellow M., Kämpfer P., Busse H. J., Trujillo M. E., Ludwig W., Suzuki K., Parte A. (Eds). vol 5: The Actinobacteria. 2ème édition, Springer, New York, 1750 p.

BOUGUEDOURA N., 1979 : Contribution à la connaissance du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. ; Etude des productions axillaires. Thèse de docteur de troisième cycle en sciences biologiques, Université des sciences et de la technologie d'Alger, 64 p.

BOUGUEDOURA N., 1991 - Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse Doctorat d'état, U.S.T.H.B., Alger, 201p.

BOUNAGA N. et DJERBI M., 1990- Pathologie du palmier dattier. *Options méditerranéennes*, Série A : Séminaires méditerranéens n° 11. Les systems agricolesasiens - CIHEAM, pp. 127 – 132.

BOUNFOUR M., 2004 - Directives phytosanitaires pour le déplacement de Germoplasme certifié du palmier dattier en toute sécurité Phytosanitaire dans les pays du Maghreb, étude du cas du Maroc. INRA. Zagora. Maroc, 53 p.

BOUSSAID L. et MAACHE L., 2001 : Données sur la bio-écologie et la dynamique des populations de *Parlatoria blanchardi* TARG (Homoptera- Diaspididae) dans la cuvette de Ouargla. Mémoire d'ing. Agr., Centre universitaire de Ouargla, Inst. Agro. sahar., 95p.

BOUTERFAYA H, 2015. Mise en évidence du rôle de quelques isolats d'actinobactéries endophytes dans la solubilisation des phosphates inorganiques et la promotion de la croissance des plantules de tomates en culture hors sol. Mémoire de master, sciences agronomiques. Université Amar Thelidji- Laghouat. 42p.

CALCAT A., 1961 : Cours d'agriculture saharienne Phoeniculture Ministère d'Etat - Sahara-Départements et Territoire d'Outre-Mer, pp. 1- 2.

CASTELLANA R., 1998 – Introduction et diffusion de plantes à usages rituels en Méditerranée occidentale. Actes des quatrième journées universitaires corses de Nice (7-9 novembre 1998), Centre d'études corses de Nice (CECN), UNSA, 2000 : 115-127.

CHABANA H. ; BENYAMIN N. ; DJAOUAD K. S. ET EL ANI B., 1974 - Variations physiques des dattes au cours des différents stades de maturation. *Revue scientifique* n°- 1/ 74. Comité de recherche scientifique. Bagdad. Irak

Références bibliographiques

CHABOUSSOU F., 1975_les facteurs culturaux dans la résistance des agrumes vis-à-vis des ravageurs. Séminaire sur les insectes et les acariens des agrumes Alger ,43p.

CHAUFAUX J. (1994). Utilisation de bio-pesticides contre les ravageurs des cultures: le point sur *Bacillus thuringiensis*. Journal insectes et culture p 2-6p

CHELLI, A.1996 - Etude bio-écologie de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae).A Biskra et ses ennemis naturels, Mém. Ing .El-Harrach, 101 p.

CHIBOUB T., 2003 - Elaboration de directives phytosanitaires pour le déplacement de Germoplasme certifié du palmier dattier en Tunisie et entre les pays du Maghreb (Algérie, Maroc Et Tunisie). INRA.Degache. Tunisie, 73 p.

DELASSUS et PASQUIER, 1931- Les ennemis du dattier et de la datte. *Semaine du dattier, Biskra (Algérie)*, rapport n° 13.

DHOUBI M.H., 1991- Les principaux ravageurs du palmier dattier et de la date en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunisie, 64 p.

DJABALLAH, C. (2010).Biodiversité des Actinomycètes Halophiles et Halotolérante Isolat de la sebka d'Ain Mlila. Mémoire de Magister. Ecologie Microbienne. Constantine, Université Mentouri.

DJERBI M., 1994. Le précis de la phoeniciculture. Ed. FAO, Rome, 191 p.

DJERBI, 1986- les maladies du palmier- dattier (*Phoenix dactylifera*) projet du centre régional de recherche sur le palmier dattier et dattes au moyen orient et en Afrique du nord ,127 p.

DJOUDI H., 1992 - Contribution à l'étude bioécologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae) dans une palmeraie, dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse Ing. Inst. Nat. Ens. Sup. Batna, 114 p.

DOMMARGUES, Y., MANGENOT, F., 1970. Ecologie microbienne du sol. Masson.

DOUMANDJI S. E., 1981 – Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans de l'Algérie *Ectomyloisceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Thèse. Doct. D'état. Scien. Natur. Université Pierre et Marie Curie. Paris VI, 145 p.

Références bibliographiques

DOWSON V.H.W. et ATEN A., 1963 - Composition et maturation. Récolte et conditionnement des dattes. Edition FAO. Cahier n° 72, Rome. 392p.

DUBOST D., 1991 - Ecologie. Aménagement et développement des oasis algérienne. Thèse doctorat d'état. Univ. Tours, pp : 45 - 48.

EL-HAIDARI H.S. et AL-HAFIDH I.M.D., 1986 - Palm date and seasonal date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 126 p.

EL-HAIDARI H.S., 1980 - Palm date and date's pests on the Near East and North Africa. Ed. F.A.O., Baghdad, 36 p.

ELHOUMAIZI M. A., SAAIDI M., OIHABI A. et CILAS C., 2002 – Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49 (5) : 483-490.

EL-TARABILY K. A. AND SIVASITHAMPARAM K. (2006).- Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. *Soil Biol. Bioch.*, 34, 1-16.

EMMERT E.A.B. AND HANDELSMAN J. (1999).- Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective. *FEMS Microbiol Lett.*, 171, 1- 9.

ENSIGN J.C., NORMAND P., BURDEN J.P. AND YALLOP C.A. (1993). Physiology of some actinomycetes genera. *Rev. Microbiol.* 144, 657-660.

ET JEAN-FREDERIC T., 2013 - Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) *Revue d'ethologie* 4.

EUVERTE G., 1962 - Programme d'étude de *Parlatoria blanchardi* TARG. et ses prédateurs sur la station de Kankossa. – Rapport, I.F.A.C., 75 p.

FAOSTAT Food and Agriculture Organization (FAO), 2011. *FAOSTAT*, FAO.ORG. (13 Aout 2011)

FLÄRDH, K., 2010. Cell polarity and the control of apical growth in *Streptomyces*. *Current Opinion in Microbiology* 13, 758–765.

GOODFELLOW, M. (2012). Actinobacteria phyl. Nov. In: Whitman W.B, Goodfellow .M, Kämpfer. P, Busse H-J, Trujillo M.E, Ludwig. W, Suzuki. K.I, Parte A (eds). (éd. 2ème, Vol. 5). New York : Bergey's Manual of systematic Bacteriology.

Références bibliographiques

GOODFELLOW, M., WILLIAMS, S.T., 1983. Ecology of actinomycetes. Annual Review of Microbiology 37, 189–216.

GOTTLIEB D. (1973). - General considerations and implications of the actinomycetes. *In: Actinomycetales: Characteristics and practical importance.* Sakes G., Skinner F. A. (Eds). Academic Press. New York. pp. 1-10.

HADDAD L., 2000 - Quelques données sur la bio-écologie d'*Ectomyeloisceratoniae* dans les régions de Touggourt et Ouargla, en vue d'une éventuelle lutte contre ce déprédateur. Mémoire Ing., I.T.A.S., Ouargla, 62 p.

HANNACHI S., KHITRI D., BENKHALIFA A. et BRAC DE LA PERRIERE R.A., 1998 - Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Rapport CDARS/URZA, mars 1998. Anep, Rouiba. 225 p.

HARIR M. 2018. Caractérisation des molécules bioactives produites par des souches d'actinobactériés isolées des sols arides et semi arides d'Algérie. Thèse de doctorat en sciences biotechnologie. Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, p37.

HOCEINI H., 1977 - Contribution à l'étude de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. (Homoptera Diaspididae TARG. 1892) dans la région de Ain Ben Naoui (Biskra) . Thèse Ing. INA. El-Harrach, 79 p.

HUSSEIN F., EL KHAHTANI S. et WALI Y., 1979. *La production dattière dans les mondes arabe et islamique.* Imprimerie Ain Schamss. Egypte, 286p.

IDDER M. A., 1992- Aperçu bioécologique sur *Parlatoria blanchardi* Targ. 1905 (Homoptera- Diaspidinae) en palmeraies à Ouargla et utilisation de son ennemi *Pharoscymnus semiglobosus* Karsh. (Coleoptera-Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique. Thèse de magister Sc. agro., Inst. nat. agro., El- Harrach, 102p.

IDDER M.A., 2007- La biocénose comme indicatrice des modifications climatiques : cas de l'exploitation agricole de l'I.T.A. S d'Ouargla. Les journées internationales sur l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides du 15-17 Décembre 2007, CRSTRA, Biskra : 32-38.

IDDER M.A., 2010- Lutte biologique en palmeraies algériennes : Cas de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi*), de la pyrale des dattes (*Ectamyelois ceratoniae*) et du

Références bibliographiques

boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*). Thèse de doctorat Sc. Agro. Ecole. Nat. Sup. Agro., El-Harrach, 159 p.

IDDER M.A., BENSACI M., OUALAN M. et PINTUREAU B., 2007 – Efficacité comparée de trois méthodes de lutte contre la Cochenille blanche du Palmier dattier dans la région d’Ouargla (Sud–est algérien) (Homoptera, Diaspididae). *Bul. Soci.Entom. France*, 112 : 191-196.

IPERTI G., 1970 – Les moyens de lutter contre la cochenille blanche du palmier dattier : *Parlatoriablanchardi*Targ. Rev. El-Awamia. N° 35, Pp 105 – 118.

ISHIZAWA, S., ARARAGI, M., 1976. Composition of actinomycete population in soil. Actinomycetes, the boundary microorganisms. Arai T.(Eds.) Toppan Co. Ltd, Tokyo 97–107.

KHIARI SIHAM. (2021).Essai de biocontrôle de la cochenille blanche (*Parlatoria blanchardi* Targ.) par des bactéries. Mémoire de mastère en protection des végétaux. Université amar telidji laghouat.53p.

LACEY, J., 1973. Actinomycetes in soils, composts and fodders, in: Symp Ser Soc Appl Bacteriol. In Actinomycetales: Characteristics and Practical Importance; Sykes, G., Skinner, F.A., Eds.; Academic Press: London, UK, 1973; pp. 231–251.

LARPENT, J.-P., SANGLIER, J.-J., 1989.Biotechnologie des antibiotiques. Masson.

LAUBEDO Y. et BENASSY C., 1969 - Contribution à l’ étude de l’écologie de *Parlatoriablanchardi*TARG en Adrar mauritanien, *Fruits*, 22 : 273-287. Le Berre M., 1978 – Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myeloisceratoniae*Zell. Bull. Agr. Sahar. 1, (4), pp 1- 35.

LAUDEHO Y. et PRAUD J.Y., 1970. Une méthode d’estimation de la population de *Parlatoriablanchardi*Targ. Présente sur un dattier. Revue Fruits, Vol. 25, n° 4, Avril 1970, (I.F.A.C.) pp. 245 – 251.

LEVEAU, J. (1993).Microbiologie Industrielle. Paris

MADKOURI M., 1970 - Travaux préliminaires en vue d’une lutte biologique contre *Parlatoria blanchardi* Targ. (Hom., Diaspididae) au Maroc. CIHEAM-Options méditerranéennes,n°26, pp. 82-86.

Références bibliographiques

MAHAMA S.A., 2012 - Effet de quelques bio-agresseurs du dattier et impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit datte-Cas de la région de Ghardaïa- Mémoire de Magistère en Agronomie. Ouargla. 17p.

MEHAOUA M.S., 2006. Étude du niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ, 1868 (Homoptera ,Diaspididae) sur trois variété de palmier Dattier dans une palmeraie à Biskra . Thèse pour l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques. INA.IE-Harrach – Alger, 94p.

MESSAR E. M., 1996 - Le secteur phoenicicole algerien : situation et perspectives à l'horizon 2010. Options méditerranéennes. Série A : Séminaire méditerranées N°28. Ed. CIHAM. Zaragoza, Espagne, pp 23 - 44.

MIGUELEZ, E.M., HARDISSON, C., MANZANAL, M.B., 1999. Hyphal death during colony development in *Streptomyces antibioticus*: morphological evidence for the existence of a process of cell deletion in a multicellular prokaryote. The Journal of Cell Biology 145, 515–525.

MISATO T. (1982).- Present status and future prospects of agricultural antibiotics. *J. PesticidesSci.*, 7, 301-305.

MOHAN G.M., SINGARA CHARYA M.A. 2012. “Enzymatic activity of fresh water actinomycetes”.*International Research Journal of Pharmacy*. P. 3-11.

MONCIERO A., 1961- Le palmier dattier en Algérie et au Sahara. Les journées de la datte. Direction départementale des services agricole des Aurès, 151 p.

MOORE H. E., 1973 - The major groups of palms and their distribution. *Gentes Herbarium* 11: 27 – 141.

MUNIER P., 1973 - Le palmier dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, coll. Techniques agricoles et productions tropicales, 222 p.

NADJI N., 2011 - Influence des facteurs écologiques sur la dynamique des populations de la cochenille blanche *Parlatoria blanchardi* Targ. (*Homoptera ; Diaspididae*) dans une palmeraie à Biskra. Mémoire Magister. Dép. Biologie. Université de Biskra, 62P.

NAJI S., 2004 - Culture du palmier dattier en Algérie. Rapport sur la phoeniculture et son importance en Algérie. SRPV Biskra. 05p.

Références bibliographiques

NIA M., CHOUYEB S.2012. Actinomycètes endophytes et hormone de croissance végétale acide indol-3-acétique : production, partielle purification et promotion de la croissance des plantules de tomate. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie, Université Amar Telidji- Laghouat ,60p.

OSKAY, M. (2004).Antibacterial activity of some actinomycetes isolated from farming of Turkey. African Journal of Bioechnology, 3(9), 441- 446.

OUENNOUGHI M. et DUBOST D., 2005 – Le voyage forcé des dattiers en Nouvelle-calédonie. Sécheresse 16 (4) : 241-246.

PAUWELS J.M.,VAN RANST E., VERLOO M.ET MVONDO ZE.A., 1992_manuwl de laboratoire de pédologie . méthodes d'analyses de sols et de plantes, équipement , gestion de stocks de verreie et de produits chimiques .

PEYRON G., 2000 - Cultiver le palmier-dattier : guide illustré de formation. Edit : Cirad, Gridao. Montpellier.France.110 p.

PORTER, J.N., 1971. Prevalence and distribution of antibiotic-producing actinomycetes, in: Advances in Applied Microbiology. Elsevier, pp. 73–92.

PRESCOTT, L. (2007).Microbiologie. La Boeck.

PRESCOTT, L.M., HARLEY, J.P., KLEIN, D.A., 2007.Microbiologie. De Boek& Larcier, Bruxelles, pp. 805–825.

RAKOTOARIMNGA N., ZANABIRINA J., RAMAMONJISOA D. et RAMANANKIERANA H. 2014. Lutte biologique antifongique : Actinomycètes du sol rhizosphérique antagonistes de *Fusarium* isolé du fruit de tomate (*Solanum lycopersicum* L., 1753) pourri. 14p.

REMNI L., 1997 - Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Noui – Biskra Mémoire d'ing. agr., Inst. nat. agro. , El-Harrach, 138 p.

SANGLIER J.J., HAAG H., HUCK T.A., FRHR T., (1993). Novel bioactive compounds from actinomycetes: a short review (1988-1992). Res Microbiol.,144 :633-642.

SHIRLING, E.B. AND GOTTLIEB, D. (1966).Methods for characterization of *Streptomyces* species. *International Journal of SystematicBacteriology*, 16, 313-340.

Références bibliographiques

SIBANDA T., LEONARD V., MABINYA L.V., MAZOMBA N., AKINPELU D. A., BERNARD K., OLANIRAN A. O., and OKOH A.I., (2010) Antibiotic Producing Potentials of Three Freshwater.

SMIRNOFF W. A., 1954 - Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. Ed. Service Défense des végétaux, Rabat, 29 p.

SMIRNOFF W.A. 1951- Aperçu sur le développement de quelques cochenilles parasites des agrumes au Maroc. *Edition du Service de la défense des végétaux, Rabat, Maroc, 29 p.*

SMIRNOFF, W.A. 1957 b- La cochenille parasite du palmier dattier en Afrique du Nord. *Dir. Agr. et de Forêts, service de la végétation, 42 p.*

SUZUKI K., NAGAI K., SHIMIZU Y. AND SUZUKI Y. (1994). Search for actinomycetes inscreening for new bioactive compounds. *Actinomycetologica*, **8**, 122–127.

TEMANI D., 2010 - Phoeniciculture, plus de 143 millions DA pour lutter contre les maladies du palmier dattier dans 10 wilayas. Le Maghreb du : 25/08/2010.

TIZEGGAGHINE N., 1988 - Etude bioécologique d'*Ectomyeloisceratoniae*(Zeller) (*Lepidoptera, Pyralidae*) dans la région de Ghardaïa. Essai de traitements radio biologiques. Thèse, Ing., Agr. Inst. Nat.Agr., El-Harrach, 72p.

TOURNEUR J.C. et LECOUSTRE R., 1975. Cycle de développement et table de vie de *Parlatoria blanchardi*TARG (Homoptera– Diaspididae) et de son prédateur exotique en Mauritanie *Chilocorus bipustulatus*L. var. *iraniensis* (Coleoptera– Cocinellidae). *Revue Fruit*, volume 30, n° 7 – 8, pp 481 – 497.

TOUTAIN G., 1967- Le palmier dattier, culture et production. *Al Awamia*, 25 : 83-151.

TOUTAIN G., 1972 - Observations sur la reprise végétative du palmier dattier. *Al Awamia*, 43 : 81-94.

TOUTAIN G., 1979 - Eléments d'agronomie saharienne. De la recherche au développement, *INRAIGRET, Paris, 276.*

TOUTIN G., 1977 - Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Ed. INRA. Paris. 260 p.

Références bibliographiques

UHL, N. W. & DRANSFIELD, J. (1987). Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore Jr. The L. H. Bailey Hortorium and the International Palm Society, Lawrence, Kansas, U.S.A.

UYEDA M., (2004). Metabolites produced by actinomycetes—antiviral antibiotics and enzyme inhibitors. *Yakugaku Zasshi.*,124: 469-479.

VILARDEBO A., 1975 - Enquête diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du sud-est algérien. *Bull. Agro. Sahar.*, 1 (3), PP1– 27.

WANG, L. (2006). Streptacidiphilusoryzae sp. Nov. an actinomycete isolated from rice field soil in Thailand. *J. Sys. Ev. Microbiol.*, 1257 -1261.

WILLIAMS, S.T., MORDARSKI, M., GOODFELLOW, M., 1984. The Biology of the Actinomycetes. Academic Press.

ZAIDI L., 1983 - Cours polycopie sur le palmier dattier. Inst. Nat. Agr., El-Harrach, 42 p.

ZAMOUM M. ; GOUDJAL Y. ; SABAOU N. ; MATHIEU F. AND ZITOUNI A. (2017). Development of formulations based on *Streptomyces rochei* strain PTL2 spores for biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato seedlings. *Biocont. Sci. Technol.* 27, 1-16.

ZIEDN E.H., FARRAG E.S., El-Mohamedy R.S. et Alla M.A.A. 2010. “*Streptomyces alni* as a biocontrol agent to root-rot of grapevine and increasing their efficiency by biofertilisers inocula”. *Archives of Phytopathology and Plant Protection.* 43 (7), p. 634-646.

ZOHARY D, HOPF M, WEISS E., 2012: Domestication of plants in the old world. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile valley. Oxford University Press, Oxford.

ZOHARY, D. et SPIEGEL-ROY, P., 1975 - Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science*, 187, 319–327.